

FANGZHEN YU JIANZAI

防震与减灾

金盾出版社

中国地质大学（北京）地质工程研究所

防震与减灾

中国地质大学（北京）地质工程研究所

防震与减灾

侯建军 梁海华 安卫平 编著
刘锡大 郑文涛

金盾出版社

内 容 提 要

地震是一种破坏性极大的自然灾害,是人类生存、生产的大敌。普及地震知识,使掌握了防震减灾知识的民众能够及时识别地震宏观异常,提高震时采取应急措施和震后自救与互救能力,是减轻地震灾害的重要环节,也是编写本书的目的。

本书共分六章,介绍了地震的成因、地震灾害及其对人类与社会的影响、家庭与个人的防灾对策、震后恢复与重建,适合于非地震专业的人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

防震与减灾/侯建军等编著. —北京:金盾出版社,
1996. 11

ISBN 7-5082-0353-4

I. 防… II. 侯… III. ①地震预防-基本知识②抗震措施-基本知识 IV. P315.9

金盾出版社出版、总发行

北京太平路5号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 68218137

传真:68214032 电挂:0234

封面印刷:北京 3209 工厂

正文印刷:北京 1202 工厂

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/32 印张:4.5 字数:100千字

1996年11月第1版 1996年11月第1次印刷

印数:1—11000册 定价:4.30元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

地震是一种破坏性极大的自然灾害,是人类生存、生产的大敌,尤其是地震发生在人口密集,政治、经济、工业和科学技术发达的城市地区,造成的损失更加惨重。因此,减轻地震灾害的问题已引起了全国乃至全世界的关注,是本世纪最后十年开展的“国际减轻自然灾害十年”活动的重要内容,并已列入 21 世纪可持续发展规划。如何减轻地震灾害?这不仅仅是政府和有关部门应该关心的问题,而且还涉及到我们每一个家庭和个人的切身利益。减轻地震灾害是一项系统工程,需要动员全社会的力量才能实现。

普及地震知识十分紧迫和重要。随着当今世界人口剧增和社会城市化、经济与高科技财富和生命线工程的迅速而密集发展,地震成灾强度日趋严重,地震灾害有增无减。地震的孕育与发生是一个十分复杂的过程,目前还不能准确预报。如何使民众懂得地震知识,识别真假地震异常,正确采取防震抗震措施,是减轻地震灾害的重要环节。历次大震的幸存者中,很多人就是掌握了一些地震防灾知识,观察到了临震前的宏观异常现象,判断大地震即将来临,迅速采取避震措施而躲过了灾难。例如 1976 年 7 月 28 日唐山大地震前,震区内许多人觉察到了地声、地光等异常现象,但是只有 5% 的人判断出地震即将来临,迅速采取逃离建筑物的避震方法,保全了生命。而大多数人并未立即想到这是地震宏观异常,行动迟缓,失掉了这最后逃生的机会。因此,让民众了解地震知识,掌握临震前的宏观地震异常,就能把握住时机,采取恰当的避震措施,

从而减轻人民生命和财产的损失。

普及地震知识要有系统性。只有让民众掌握了地震知识,并转换成他们的自觉行动,才能达到减轻地震灾害的目的。地震知识的普及要全面而系统。否则,对地震知识一知半解,有时也会造成无震灾害或增大地震灾害的损失程度。地震、地震预报及其防灾减灾具有强烈的社会性。在当前地震预报仍处在探索阶段的情况下,民众对地震谣言、误传的识别能力不够,对这些谣言和误传,一般采取宁可信其有,不可信其无的态度,造成了不必要的社会经济损失。例如福建省泉州市近郊的华侨大学,1987年2月23日晚在放电影时,有人传播即将发生地震的谣言,学生彻夜议论。24日在一班会上,有人向老师递条提问:“美国之音报道泉州3月份将发生8级大震,对此有何看法?”之后,事态急剧发展,成批学生提前支取存款,700余人离校外出避震,迅即影响到泉州市区,造成了一次无震有灾的严重后果。又例如,1984年5月21日午夜在我国南黄海发生了6.2级地震,并没有造成陆地上的破坏和人员伤亡。但震时及震后许多人惊慌失措,仓皇跳楼,造成250多人受伤,尤以离震区较近的南通市和上海市的大专院校学生宿舍最为严重。据事件发生后的调查,跳楼者的90%都知道一点地震知识,对地震现象有所了解,知道地震对人类的危害性,但缺乏地震瞬间的应急自救知识,采取了不恰当的避震措施。因此,地震知识的普及除了考虑内容浅显易懂、丰富多彩外,还要全面而具有系统性,使民众不但知道地震是怎么回事和地震的危害性,还要让民众掌握震前宏观异常的识别,震时的12秒应急自救措施,震后的自救与互救方法,以及生活管理、社会治安、恢复生产和重建家园等;同时还要了解地震工程方面的知识,主要包括地震如何对地基和基础的破坏、建筑

物结构的破坏等各种抗震知识。这样,才能贯彻以预防为主,防、抗、救结合的方针,达到减轻地震灾害的目的。

减轻地震灾害需要全社会的努力。地震灾害是相对人类与社会而言。地震作用于社会造成灾害,而社会对地震采取一系列有效措施则可减轻地震灾害。因此,减轻地震灾害不仅要求政府和地震部门做出努力,还要动员全社会的力量才能实现。

科学技术是生产力,但是科学技术要转化为全社会的行动,就需要持续的、深入而广泛的科学普及过程。民众很难理解地震专家的专业语言和概念,因此,要想使每一个社会成员都能自觉地对地震、地震预报和避震减灾采取正确的行动,就必须大力搞好地震知识的普及与宣传工作,使掌握了地震知识的民众,及时识别地震宏观异常,增强对地震谣言、误传的识别和抵制能力,提高震时应急对策和震后自救与互救能力。

地震知识向全社会的普及与宣传,单靠少数地震工作者是远远不够的,必须让社会的宣传力量进入地震宣传领域。只要能够动员起社会宣传力量,宣传地震工作与国民经济的关系,沟通地震工作与社会的广泛联系,争取社会公众对地震工作的理解和支持,提高整个民族的防震减灾意识,并转化为正确的、行之有效的社会行动,就能够最大限度地减轻地震灾害。

总之,向全社会宣传和普及地震知识,是减轻地震灾害的重要措施之一,也是作者的夙愿和编写本书的目的。书稿编写时参考了已出版的部分地震科普读物和地震对策等书目,许多基本素材源于这些出版物。鉴于科普读物不同于学术论文和专著,有其自己的特点,是融可读性、知识性和趣味性为一体的大众化读物,因此,未将引用的素材一一注明出处,仅将

主要参考材料列于书后,请见谅。

全书共分六章,由侯建军(第五、六章)、梁海华(第一章)、郑文涛和安卫平(第二章)、刘锡大(第三、四章)编写,最后由侯建军统编定稿。限于作者水平,书中不妥之处敬请同行和读者批评指正。

侯建军
于北京大学
1996年8月

目 录

第一章 地震是怎么一回事	(1)
一、地震、震级和烈度	(1)
二、地震的类型与成因	(8)
三、地震的分布规律	(13)
四、地震预报方法	(23)
第二章 地震灾害	(30)
一、国内外地震灾害实例	(30)
二、地震灾害的特性	(33)
三、地震灾害的形成条件	(37)
四、地震灾害的类型	(39)
五、地震次生灾害	(43)
第三章 地震的社会影响	(52)
一、地震对人的伤害	(53)
二、地震对人类生存环境的破坏	(59)
三、地震对社会经济与生产力的破坏	(62)
四、地震对社会环境的破坏	(66)
五、地震对家庭环境的破坏	(70)
六、地震对公众心理的影响	(73)
第四章 地震防灾对策	(77)
一、普及地震防灾知识,提高防灾意识	(78)
二、地震预报	(81)
三、地震灾害预测	(89)
四、建筑物与生命线工程的防灾对策	(94)

五、政府的职能与防灾对策	(98)
六、家庭与个人的防灾对策	(102)
第五章 地震应急对策	(105)
一、临震前的宏观异常识别	(105)
二、珍贵的 12 秒自救机会	(108)
三、震后自救与互救措施	(114)
四、防止继发性大震和强余震成灾	(119)
五、防止地震次生灾害的损失	(120)
第六章 震后恢复与重建	(121)
一、震后民众生活的应急安置	(122)
二、震后救灾工作的卫生保障	(124)
三、震后迅速平息谣传与误传	(125)
四、震后社会组织与功能的恢复	(128)
五、震后解体家庭的重组	(129)
六、恢复重建家园	(131)
结束语	(133)
参考文献	(135)

第一章 地震是怎么回事

一、地震、震级和烈度

1. 地震

地震就是人们平常所说的地动。地为什么会动呢？按照迷信的说法，我们居住的大地是支在鳌鱼背上的，只要鳌鱼一翻身，地就会动。鳌鱼之所以要翻身，是上天的意志。在封建社会里，皇帝乃上天之子，代表上帝来统治人间，此即“君权神授”论。上天则用符瑞（吉祥的征兆）和灾异来表示对皇帝的维护和警告。地震就被看作是这样的一种灾异。它的发生就预示了国家的灭亡，所谓“国主山川，山崩川竭，亡之征也”（《汉书·五行志》）。例如，周幽王二年（公元前780年），发生过一次地震，史书上记载：“西周三川皆震，……是岁也，三川竭，岐山崩。”（《史记·周本纪》）当时史官伯阳父说：“周将亡矣！”说来也巧，九年以后，周幽王被犬戎所杀，西周灭亡。当然，这次地震和西周灭亡纯属偶然的巧合，历史上不相符的例证更多。

正是因为地震被人认为是天诫，关系到王朝的兴衰，我国古代的史官都将地震作为灾祥大事记载下来，这也给后人留下了丰富的历史地震资料。最早的地震记录见于今本《竹书纪年》，书中提到夏帝发七年（约公元前1831年）泰山震。

历代帝王对地震这种灾异，只能采用敬神祈祷的办法而

已。例如，1679年9月2日（清康熙十八年七月二十八日），北京附近三河平谷发生八级大地震，京师震动，故宫也遭到一定程度的损坏。据内务府大臣奏折，“养心殿琉璃影壁震动，座子砖脱落，……正宫两边水管折断；储秀宫隔断墙颓毁”。震后康熙皇帝传谕曰：“顷者地震示警，实因一切政事不协天心，故招此灾变”（《清圣祖实录》卷八二）。大震后余震不断，康熙皇帝派官员去地坛祭后土，后来又亲“率诸王、文武官员诣天坛祈祷”，但地震也没有因此而停止。

生活在现代社会的人们，几乎没有人再会相信上面的说法，但恐怕也未必人人都懂得地震的科学解释。其实，地震跟刮风下雨一样是一种很普通的自然现象。它是地下岩石发生破坏而释放弹性波并传到地表所引起的振动。地球上天天都有地震发生，据统计，一年约有500万次。当然，其中绝大多数（约99%）地震很小很小，只有用灵敏的仪器才能测到，剩下的1%，约5万次，才是人可以感觉得到的。这5万次中能造成破坏的约1000次。大地震是一种突发性的自然灾害，在极短时间内会引起地面剧烈震动，并形成地表断裂和变形，引起建筑物倒塌和损坏，造成人身伤亡及大量社会物质损失。

衡量地震的大小有两种尺度，一是震级，二是烈度。例如，1976年7月28日唐山地震使唐山市成为一片废墟，24.2万人无辜死于非命。这次震级为7.8级，震中烈度达11度。

2. 震级

震级是根据地震时放出的能量的多少来划分的，震级越高，地震越大，释放出来的能量也就越多。一次地震只有一个震级。例如，1966年3月22日在河北邢台发生的地震，其震级为7.2级。

地震能量与地震震级之间是一种对数关系，根据经验，

可以用下式来表示：

$$\lg E = 11.8 + 1.5M$$

其中 M 为一次地震的震级， E 表示释放的能量。表 1-1 是根据上式列出了 0 级至 8.9 级地震所对应的能量，4 级以下以 0.5 级为间隔，4 级以上以 0.25 为间隔，7 级以上更细，分为 0.1 级。这样有助于给人一个直观认识和便于备查。

表 1-1 地震能量与地震震级换算

M	E(尔格)	M	E(尔格)	M	E(尔格)
0.0	0.631×10^{12}	5.5	1.122×10^{20}	7.7	22.39×10^{22}
0.5	3.546×10^{12}	5.75	2.661×10^{20}	7.75	26.61×10^{22}
1.0	19.95×10^{12}	6.0	6.310×10^{20}	7.8	31.62×10^{22}
1.5	1.22×10^{14}	6.25	14.96×10^{20}	7.9	44.67×10^{22}
2.0	6.310×10^{14}	6.5	35.48×10^{20}	8.0	63.1×10^{22}
2.5	3.548×10^{14}	6.75	84.14×10^{20}	8.1	89.13×10^{22}
3.0	1.995×10^{16}	7.0	1.995×10^{22}	8.2	1.259×10^{24}
3.5	11.22×10^{16}	7.1	2.818×10^{22}	8.3	1.778×10^{24}
4.0	63.10×10^{16}	7.2	3.981×10^{22}	8.4	2.512×10^{24}
4.25	1.496×10^{18}	7.25	4.732×10^{22}	8.5	3.548×10^{24}
4.5	3.548×10^{18}	7.3	5.623×10^{22}	8.6	5.012×10^{24}
4.75	8.414×10^{18}	7.4	7.943×10^{22}	8.7	7.079×10^{24}
5.0	19.95×10^{18}	7.5	11.22×10^{22}	8.8	10.00×10^{24}
5.25	47.32×10^{18}	7.6	15.85×10^{22}	8.9	14.13×10^{24}

注：1 尔格 = 10^{-7} 焦。

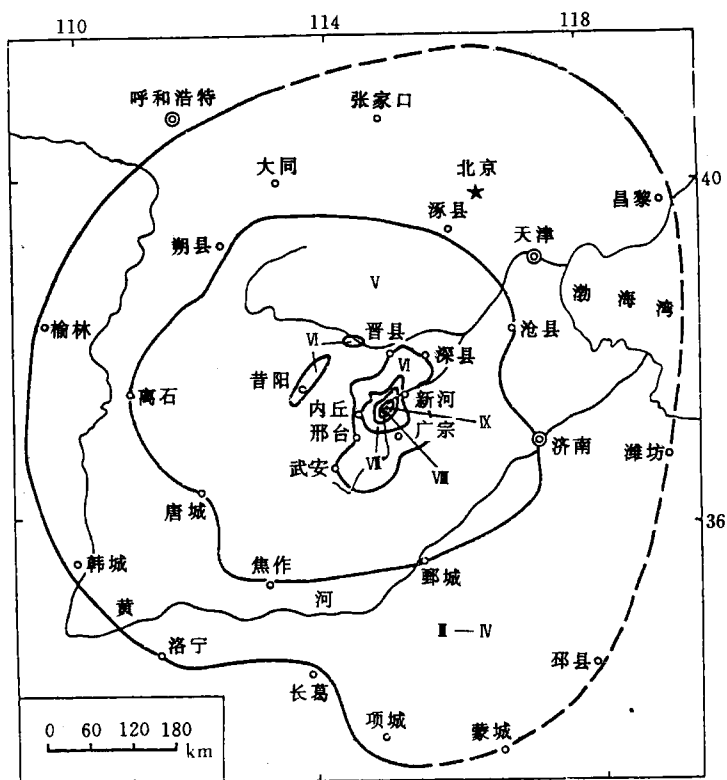
由表 1-1 可知，震级每差一级，能量相差约 30 倍，也就是说，一个 7 级地震相当于 30 多个 6 级地震。地震的能量是巨大的，一个 5 级地震就相当于 2 万吨 TNT 的原子弹的能量；如果把一个 8.5 级大地震释放的能量换算成电能，大约相当于 100 万千瓦的发电厂 10 年的总发电量。

一般情况下,小于3级的地震,人们感觉不到,要通过仪器来测定,3级以上才有感觉,习惯上称为有感地震;5级以上便能造成破坏,习惯上称为破坏性地震或强烈地震;7级以上的被称为大地震;8级以上可叫作特大地震。目前记录到的最大地震,还没有超过8.9级的。

3. 烈度

烈度是地震对地面造成的影响和破坏程度的度量,它与震级大小、所在地离震中(震源垂直向上的地面处)的距离以及岩土性质有关。一般来说,震中附近破坏最强烈,烈度也最大。此处的烈度称为震中烈度,它是一次地震产生的最大烈度。由震中向外,地震的影响逐渐减小,烈度值也依次降低。因此,一次地震有多个烈度。如果把相邻烈度的分界线圈出来,就得到了一张等震线图,它的形状类似同心圆。如果其中存在衰减得比较慢的一个优势方向,图像就成了同心椭圆;如果存在两个优势方向,图像就会成十字形。这是由于断层在起作用。一般来说,烈度沿断层走向的衰减要比沿垂直断层的方向慢。图1-1a是1966年3月8日邢台6.8级地震的等震线图,可以看出低烈度(5度以下)区的形状大致是同心圆状的,而高烈度(6度至9度)区的形状大致是椭圆状的。这是因为北东向断层在起作用。另外,还可看到低烈度区内出现高烈度异常区的情况,如图中昔阳县附近为6度区,它是5度区中的异常区。在图1-1b中等震线的椭圆形状是非常明显的,椭圆的长轴线就位于我国著名的活动断裂——鲜水河断裂上。

那么烈度是如何确定的呢?科学家根据一些宏观指标,如人的感觉、房屋破坏倒塌的程度,地面裂缝的大小等来划分烈度的高低,并制定出烈度表供大家使用。地震发生以后,



(a)

地震专业人员到地震现场进行实地调查,依据烈度表确定各点的烈度,然后勾划出等震线图。

表 1-2 是我国使用的烈度表,根据破坏程度分为 12 级。世界大多数国家都采用 12 度烈度表,但也有的国家使用非 12 度烈度表,例如日本用的是 7 度烈度表。

表 1-2 中国地震烈度表(据谢毓寿,有删节)

- | |
|---|
| I. 无感,仪器才能记录到 |
| II. 个别非常敏感、完全静止中的人有感 |
| III. 室内少数完全静止中的人有感,吊物摆动或轻微震动 |
| IV. 室内大多数,室外少数人,门窗作响 |
| V. 室内几乎人人,室外大多数人,很多人从梦中惊醒,尘土泥灰散落 |
| VI. 很多人从室内逃出,立脚不稳,轻家具移位 |
| VII. 驾驶汽车的人也有感,悬挂物剧烈摇摆或损坏坠落,路面上有小裂缝,山区陡坎可能有滑坡 |
| VIII. 人感到走路困难,地面裂缝宽达数厘米,院墙、房屋大多破坏 |
| IX. 家具倒翻伤损,烟囱破坏,铁轨局部弯曲 |
| X. 家具大量损坏,地上裂缝宽数十厘米,山区大量崩滑,堵水成湖 |
| XI. 房屋普遍破坏倾倒,铁轨大段弯曲,地下管道完全破坏,大规模山崩滑坡 |
| XII. 一切建筑物普遍毁坏 |

由于这种宏观烈度表主要依靠人的感觉来判断破坏程度,而且建筑物的类型划分也带有人为性,因此,有人提出用地面运动的加速度指标来划分烈度,这样的烈度表叫作绝对烈度表。当然要得到大量的加速度资料也不容易,所以预计在今后较长的时间里宏观烈度表还会发挥作用。

以上说到的震级和烈度是两个不同的概念,但它们既有区别,又有联系。根据经验,对于浅源地震(震源深度 30 公里以内),震级和震中烈度(即一次地震的最大烈度)有表 1-3