



地震损失分析与设防标准

尹之潜 杨淑文 著

地震出版社

地震损失分析与设防标准

尹之潜 杨淑文 著

地震出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

地震损失分析与设防标准/尹之潜, 杨淑文著. —北京: 地震出版社, 2004.12

ISBN 7-5028-2608-4

I. 地… II. ①尹… ②杨… III. 地震灾害 — 分析 IV. P315.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 122798 号

地震版 XT200400297

地震损失分析与设防标准

尹之潜 杨淑文 著

责任编辑: 蒋乃芳

责任校对: 张晓梅

出版发行: 地震出版社

北京民族学院南路 9 号

邮编: 100081

发行部: 68423031 68467993

传真: 88421706

门市部: 68467991

传真: 68467991

总编室: 68462709 68423029

传真: 68467972

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

经销: 全国各地新华书店

印刷: 北京地大彩印厂

版 (印) 次: 2004 年 12 月第一版 2004 年 12 月第一次印刷

开本: 787 × 1092 1/16

字数: 256 千字

印张: 10

印数: 0001 ~ 1000

书号: ISBN 7-5028-2608-4/P·1225 (3236)

定价: 35.00 元

版权所有 翻印必究

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

前 言

我国是世界上受地震灾害最严重的国家之一，20 世纪 100 年间全国共发生 650 多次 6 级以上破坏性地震，约计死亡 59 万人，是自然灾害死亡人数之首；全球死亡 20 万人以上的两次地震都发生在我国；全国有 67% 的大城市位于地震烈度 VII 度和 VII 度以上的地震区。随着城市化进程的加快，人口向城市聚集的速度也在加快；据统计，到 2003 年止，我国城镇人口总数为 5.237 亿，城镇化率达到 40.5%。最新研究资料表明，城市人口每增加 1%，灾害损失将增加 3%；随着大城市的增多，地震对我国经济发展的潜在威胁将与日俱增。所以，寻求防御对策和估计未来地震可能造成的灾害，已成为目前保持国民经济可持续发展和有序社会生活的一个重要问题。地震损失分析是对可能发生的地震对人类社会及生存环境可能造成破坏的定量估计，是政府和社会团体为减轻地震灾害而采取战略性防御措施的基础。在地震发生之前对地震可能造成的损失作出科学估计，可提高减灾工作的科学性和减灾投入的合理性；在地震发生以后对灾区进行科学的损失评估，对实施救援方案、国际援助以及灾区恢复重建等都具有十分重要的意义。

20 世纪 80 年代初期，作者曾提出了以地震烈度为输入参数的地震灾害和损失分析方法，目前这一方法仍广泛应用；由于地震烈度与地震宏观现象有相互依赖的关系，所以用地震烈度表示地震作用的强度，有先天的缺陷。目前我国以震动加速度峰值和地区的特征周期为参数的新的地震区划图已颁布实施，建立与新地震区划图相衔接的地震损失分析方法实为必要；鉴于此，本书提出了以地震加速度峰值为输入参数的地震损失分析方法，供政府部门和社会团体在制定防震减灾规划、评估地震损失时参考，以促进我国防震减灾事业的发展。

作者感谢地震科学联合基金的资助和中国地震局工程力学研究所科技发展部主任崔杰同志的大力支持，使本书得以顺利出版。

由于作者学识有限，书中疏漏和错误之处，望读者给予指正。

作者
2004 年 6 月

目 录

第一章 地震及其危害	(1)
1.1 地震	(1)
1.2 地震对人类社会的危害	(3)
1.3 20世纪我国的地震损失	(4)
1.4 我国的地震灾害分布	(7)
1.5 近半个世纪我国的几次大地震	(9)
1.6 现有各类房屋建筑的震害比例	(12)
第二章 地震损失分析模型及地震危险性分析	(15)
2.1 地震损失	(15)
2.2 地震损失分析框架	(15)
2.3 地震损失分析的数学模型	(17)
2.4 地震危险性分析	(19)
第三章 地震动特性及结构地震反应	(26)
3.1 表示地震动特性的物理量	(26)
3.2 地震记录的谱特征	(28)
3.3 三联反应谱和非线性反应谱	(31)
3.4 建筑物地震反应分析方法	(34)
3.5 结构的弹塑性地震反应	(43)
3.6 具有三对角线矩阵系数的方程的特殊解法	(48)
3.7 弹性区到塑性区再返回弹性区中间拐点处理	(50)
3.8 非线性地震反应的静力方法	(50)
第四章 我国历届抗震规范的设防标准和现有房屋建筑的抗震能力估计	(56)
4.1 我国抗震设计规范的演变	(56)
4.2 地震危险性区划	(56)
4.3 我国历届抗震设计规范的设防标准	(58)
4.4 结构可靠度分析	(61)
4.5 我国房屋建筑抗震能力的估计	(67)

第五章 房屋建筑和基础设施清单及分类	(74)
5.1 房屋建筑的易损性分类	(74)
5.2 21类房屋结构的基本情况及其破坏状态分级描述	(81)
5.3 房屋建筑功能分类	(84)
5.4 危险设施	(85)
第六章 结构地震易损性分析	(87)
6.1 结构破坏状态与超越强度倍率和延伸率的关系	(87)
6.2 砖砌体房屋地震易损性分析	(88)
6.3 排架结构地震易损性分析	(92)
6.4 多层钢筋混凝土结构的地震易损性分析	(105)
6.5 建筑物易损性曲线	(111)
6.6 群体建筑地震易损性分析	(114)
第七章 地震损失分析	(119)
7.1 房屋建筑和人员资料	(119)
7.2 震害矩阵	(120)
7.3 现存房屋建筑的震害矩阵	(123)
7.4 地震的直接经济损失	(127)
7.5 地震间接经济损失	(130)
7.6 地震时人员伤亡估计	(132)
7.7 无家可归人员估计	(137)
第八章 减轻地震灾害对策与设防标准	(139)
8.1 防震减灾规划应含内容	(139)
8.2 城市综合防御能力的水准与现代化程度的关系	(140)
8.3 工程性预防措施评价标准与评价方法	(141)
8.4 非工程性预防措施的评价	(144)
8.5 设防标准的若干问题	(144)

第一章 地震及其危害

我国是世界上地震灾害最严重的国家之一。20世纪全球死亡人数在1万以上的地震21次，共死亡104.7万人；其中5次发生在我国，死亡53.5万，占总死亡人数的51%。由于地震发生的突然性和无法抗拒的破坏力，地震灾害造成的后果和给人类在心理上造成恐惧感远大于其它自然灾害。1976年唐山地震给我们留下了深刻的记忆。我国地震工作的方针是以预防为主，目前我们还无法预知地震发生时间和地点，只有认真总结震害经验，震前充分做好防御工作，才会使地震的危害减轻到最低限度。

1.1 地震

地球表面由一些巨大的岩石层板块构成，大多数地震是板块相对运动使其边缘上积累起来的应力达到某一极限值时造成岩石层断裂、滑移使能量突然释放引起的。另外，板块内部断层带的某些部位，如拐点、间断点、枢纽点和断面坑凹起伏较大的地段，应力比较容易积累，当应力积累超过这些部位的承受能力时，断层就会产生错动，释放能量引起地震。由于地球内部处于永恒的运动中，故全世界震级大小不同的地震每年发生无数次。这是一种自然现象，目前人类尚无法抗拒。估计每年全球有感地震（震级大于和等于2.5）约有15万次，其中还未计入余震和小地震序列。总计起来，全球每年地震可达百万次以上。但是造成破坏和生命、经济损失的地震一般在6级以上，全球每年发生6级以上的地震约计140次^[1]。我国平均每年发生6级以上的地震约计6次。虽然全球大部分地区都会发生不同大小的地震，但它的空间分布并不是随机的；它主要发生在环太平洋地震带、地中海—喜马拉雅地震带、大洋中脊地震带和大陆裂谷地震带上。

1. 环太平洋地震活动带

该地震带分布在东太平洋沿北美、南美大陆西海岸一带，在北太平洋和西太平洋主要沿岛屿外侧分布。环太平洋地震活动带是地球上地震活动最强烈的地震带，全球约80%的浅源地震、90%的中源地震和几乎所有的深源地震都集中在该地震带上。其上所释放的地震能量约占全球地震能量的80%。

2. 地中海—喜马拉雅地震活动带

该地震带横贯欧亚大陆，呈东西向分布：西起大西洋亚速尔群岛，穿地中海、经伊朗高原进入喜马拉雅山，然后拐经缅甸西部、安达曼群岛、苏门答腊岛、爪哇岛至班达海附近与西太平洋地震带相连。环太平洋地震带以外的地震大部分发生在这个地震带上。它释放的地震能量约占全球地震释放能量的15%。

3. 大洋中脊地震活动带

该地震带蜿蜒于各大洋中间，几乎彼此相连，地震活动较弱，而且均为浅源地震，尚未发生过特大破坏性地震。

4. 大陆裂谷地震活动带

该地震带不连续地分布在大陆内部，在地貌上常表现为深水湖，如东非裂谷、红海裂谷、贝加尔裂谷等。大陆裂谷地震活动性比较强，均属浅源地震。全球地震活动分布如图 1.1。

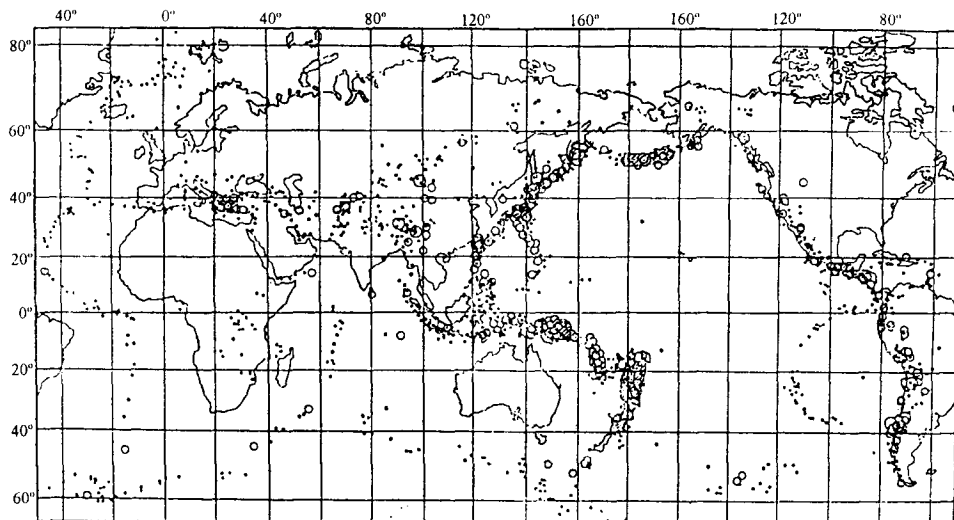


图 1.1 全球地震活动图

我国境内强震分布非常广泛，图 1.2 是我国历史上大于 6 级的地震活动分布图，图中编号示地震带序号，共 23 个。除浙江，贵州两省外，其它各省都发生过 6 级以上的地震。我国东部主要有郯城—庐江地震带、河北平原地震带、汾渭地震带、燕山—渤海地震带、东南沿海地震带等；西部有北天山地震带、南天山地震带、祁连山地震带、昆仑山地震带和喜马拉雅山地震带；中部为南北地震带贯穿；台湾地震带是西太平洋地震带的一部分。

地震在时间分布上最重要和最普遍的规律是地震活动的周期性和重复性。地震活动周期包含平静和活跃两个阶段。由于各地区构造活动性的差异，地震活动周期长短是不同的。我国东部地震活动周期普遍比西部长（台湾除外）；东部一个周期大约 300 年左右，西部为 100~200 年左右，台湾为几十年。一般板块边缘地震活动周期短，板块内部地震活动周期长。

地震重复性是指地震原地重复发生的现象。一般说来，地震越大，重复时间越长；震级越小，重复时间越短。但不同地震区和地震带，由于构造活动强弱的差异，同一震级地震的重复时间长短也不一样。根据统计，6 级地震的重复时间可从几十年到几百年，7 级以上地震的重复时间多在千年以上。

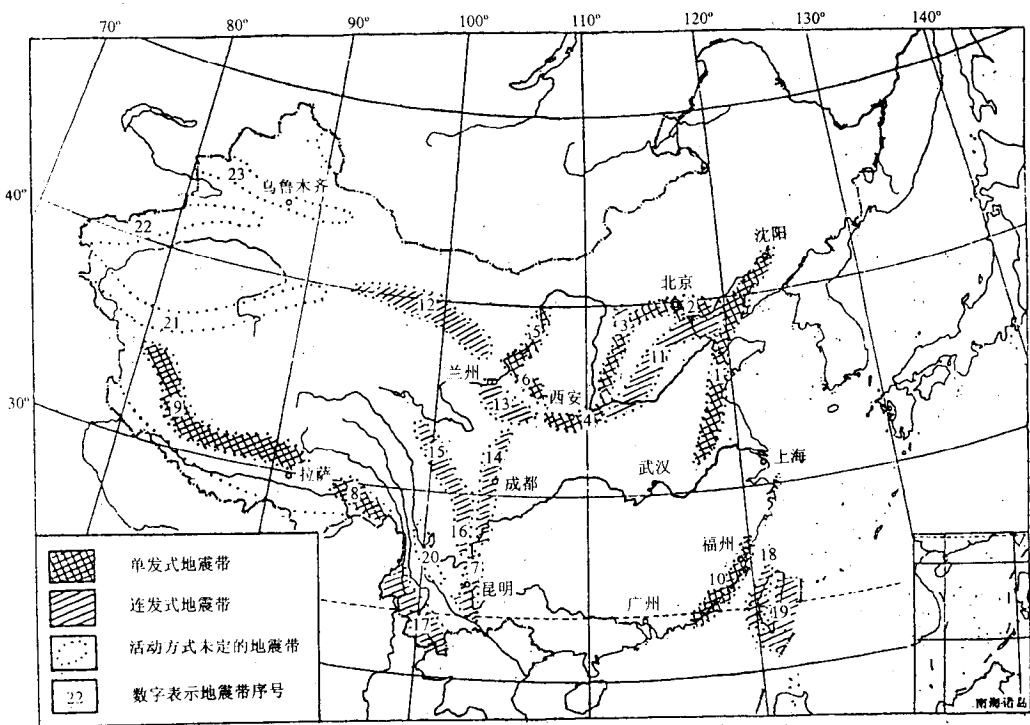


图 1.2 中国地震带分布

1.2 地震对人类社会的危害

地震是地球内部运动造成地壳断裂和滑动引起地表震动的一种自然现象，从地球诞生就存在，目前我们还无法改变这种现象的发生。在科学技术尚不发达的时代，它对人类的危害主要是造成建筑破坏、经济损失、人员伤亡和震后传染病的流行。到了科学技术高度发达的信息时代的今天，人类的生活条件得到了极大的改善，人类对自然界的适应和控制能力也得到了增强，但同时也增加了人类对社会的依赖性。因此，地震灾害对现代化程度超高和人口越密集的地区以及城市的危害就越大。一个不大的地震发生在人口稀少、经济落后的地区，也许不会造成大的影响；但是发生在一个人口集中、经济发达的城市，如果停电一分钟，给商业、金融业、通讯业、交通运输和工业生产造成的损失是很难估量的，人民生活和生产秩序会受到很大的影响。根据统计，在一定的时期内，地震造成的经济损失的年平均值，一般小于同期洪水灾害的年平均损失值；人员伤亡的年平均值小于车祸的年平均值。地震所以给人留下一种恐惧感和严重的后果，主要是它具有突发性、瞬间爆发的巨大破坏性和地区的集中性，在顷刻之间可以毁灭一个城市，而且在事件发生过程中人类对此毫无抗御能力。它的这些特点加大了它对社会的危害性和人类对它的恐惧心理。所以对未来地震危害的估计和预防已成为现代化城市维持正常运转的一项重要工作。地震不仅造成经济物质损失和人员伤亡，还破坏了社会结构和城市功能，使社会的运转变为无序状态，对居民生活和生产造成极

大的冲击和影响，对人类的心理造成短时间难于消失的创伤。

1.3 20 世纪我国的地震损失

据统计，20 世纪全球发生 8 级和 8 级以上地震，共 35 次，其中我国 9 次；死亡人数在 1 万以上的地震 21 次，共死亡 104.7 万人，其中我国 5 次，共死亡 53.5 万人，占总死亡人数的 51%（表 1.1）。

表 1.1 20 世纪死亡 1 万人以上的地震^[2]

时 间	震 级	死亡人数/万人	地 点
1905 年 4 月 4 日	8.6	2	印度—克什米尔
1908 年 12 月 28 日	7.5	7	意大利西西里岛
1915 年 1 月 13 日	7.0	3	意大利阿韦察诺
1917 年 1 月 21 日	7.0	1.5	印尼巴厘
1920 年 12 月 26 日	8.5	23	中国宁夏海原
1923 年 9 月 1 日	8.2	14	日本东京
1927 年 5 月 23 日	8.0	4	中国甘肃古浪
1931 年 8 月 11 日	8.0	1	中国新疆富蕴
1934 年 1 月 15 日	8.3	1	印度—尼泊尔
1939 年 1 月 25 日	8.3	2.8	智利奇廉
1939 年 12 月 26 日	8.0	3	土耳其埃尔金坎
1948 年 10 月 5 日	7.3	1	苏联—伊朗
1960 年 2 月 29 日	5.9	1.2	摩洛哥阿加迪尔
1962 年 9 月 1 日	6.9	1.2	伊朗西北部
1968 年 8 月 31 日	7.3	1.2	伊朗比亚兹
1970 年 1 月 5 日	7.7	1.5	中国通海
1970 年 5 月 31 日	7.8	6	秘鲁北部
1976 年 2 月 4 日	7.5	2.3	危地马拉
1976 年 7 月 28 日	7.8	24	中国唐山
1978 年 9 月 16 日	7.7	1.5	伊朗塔巴斯
1988 年 12 月 7 日	7.1	2.5	前苏联皮塔克

我国是一个多地震的国家，地震烈度为 VI 度和 VI 度以上的地区占全国国土面积的 59.9%。据史料记载，20 世纪以来我国因地震死亡的人数约 60 万，占全球同期地震死亡人数的 42%（图 1.3）。自公元 1 世纪至今 2000 年中地震死亡的人数最多的前七个国家分别是中国、土耳其、伊朗、叙利亚、日本、意大利和希腊。

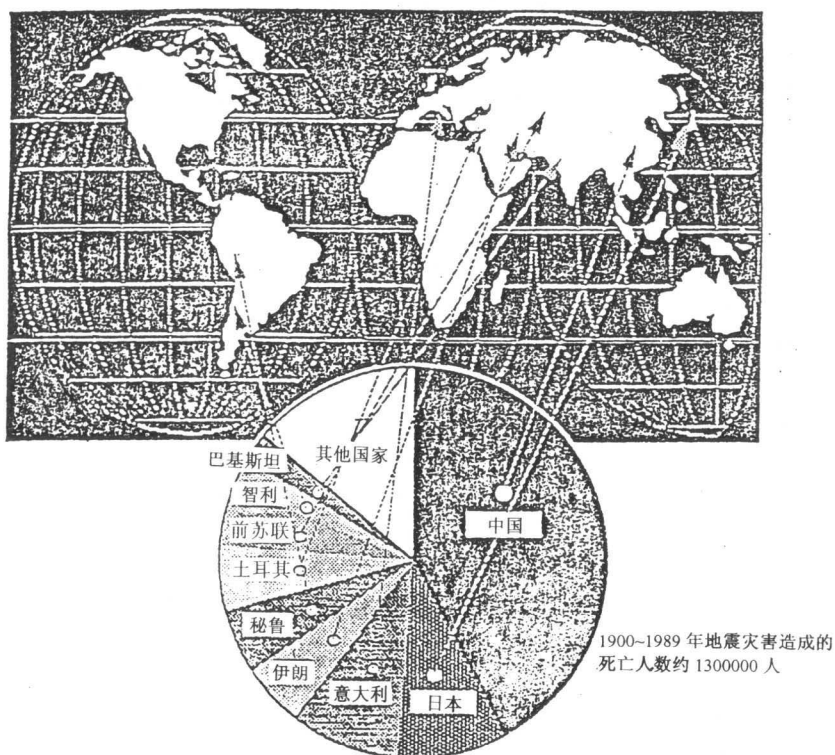


图 1.3 全球 (1900~1989 年) 地震各国伤亡人数比

据统计资料,我国自 1950 年以来有灾情的地震共发生近 500 次^[3],其中震级为 7.0~7.9 的地震 33 次,震级大于和等于 8.0 的地震 3 次(含台湾一次);共死亡 27.8 万人。死亡千人及以上的地震 7 次(含台湾一次),共死亡 27.4 万人(表 1.2),占同期全国地震死亡总人数的 98.6%,1993 年我国正式颁布了破坏性地震损失评估法规性文件,从此每次破坏性地震都有经济损失和人员伤亡记录。1966 年河北省邢台地震以后,有调查统计的和 1993~2000 年经评估当年损失值在亿元以上的地震有 33 次,损失总值 296.89 亿元(表 1.3),约占这个时期地震直接损失的 90%。如果以东经 107.5° 为界,将我国分为东西两部分,分别统计大陆西部、东部和台湾省等地区 1900~1980 年间 $M_s \geq 7.0$ 震源深度 $h \leq 60\text{km}$ 的地震活动频度,结果如表 1.4,此结果说明近代我国大陆西部与东部地震活动频次的比例为 6.7:1。这一结果与使用全部历史地震记录资料统计是一致的^[3]。

表 1.2 1950 年以来我国大陆死亡千人以上的地震

时 间	地 点	震级 M_s	死亡人数
1950 年 8 月 15 日	西藏察隅-墨脱	8.6	3300
1966 年 3 月 22 日	河北邢台	7.2	8064
1970 年 1 月 5 日	云南通海	7.7	15621
1973 年 2 月 6 日	四川炉霍	7.6	2199
1974 年 5 月 11 日	云南昭通	7.1	1541
1975 年 2 月 4 日	辽宁海城	7.3	1328
1976 年 7 月 28 日	河北唐山	7.8	240000

表 1.3 地震损失亿元以上的地震

时 间	地 震	震级	当年损失值/亿元
1966年3月22日	河北邢台	7.2	10.00
1970年1月5日	云南通海	7.7	3.00
1975年2月4日	辽宁海城	7.3	8.10
1976年5月29日	云南龙陵	7.4	1.40
1976年7月28日	河北唐山	7.8	132.75
1979年7月9日	江苏溧阳	6.0	2.47
1983年11月7日	山东菏泽	5.9	3.04
1985年3月29日	四川自贡	5.0	1.00
1985年8月23日	新疆乌恰	7.4	1.02
1986年8月16日	黑龙江德都	5.4	1.59
1988年11月6日	云南澜沧—耿马	7.6	27.50
1989年4月16日	四川巴塘	6.7	4.10
1989年9月22日	四川小金	6.6	2.99
1989年10月19日	山西大同—阳高	6.1	3.65
1989年11月20日	四川重庆	5.4	1.50
1990年2月10日	江苏常熟—太仓	5.1	1.34
1990年4月26日	青海共和—兴海	6.9	2.74
1990年10月20日	甘肃景泰—古浪	6.2	1.50
1991年5月29日	河北唐山	5.5	1.83
1992年11月26日	福建连城	5.0	1.02
1995年7月12日	中缅边界	7.3	2.06
1996年2月3日	云南丽江	7.0	25.00
1996年3月19日	新疆伽师—阿图什	6.9	3.54
1996年5月3日	内蒙古包头西	6.4	26.82
1997年1月21日	新疆伽师(二次)	6.4 6.3	3.74
1997年4月6日	新疆伽师	6.3	4.61
1997年4月6日		6.4	
1997年4月11日		6.6	
1997年4月16日		6.3	
1998年1月10日	河北张北	6.2	8.36
1998年8月27日	新疆伽师	6.6	1.25
1998年11月19日	云南宁蒗	6.2	4.50
1998年12月1日	云南宣威	5.1	1.10
1999年11月1日	山西大同—阳高	5.6	1.31
2000年1月15日	云南姚安	5.9 6.5	1.02
2000年1月27日	云南丘北—弥勒	5.5	1.04

表 1.4 1900~1980 年间 $M_S \geq 7.0$ 震源深度 $h \leq 60\text{km}$ 地震强度频度统计 (次数)

地 区	震 级				总和
	$M_S 7.0 \sim 7.4$	$M_S 7.5 \sim 7.9$	$M_S 8.0 \sim 8.4$	$M_S 8.5 \sim 8.9$	
大陆东部	5	1	0	0	6
大陆西部	22	11	5	2	40
台湾省	22	3	2	0	27
其它地区	1	1	0	0	2

就地震活动而言,自 20 世纪以来,东、西部之间 7 级以上的强震活动频度比是 1:7;地震释放能量比是 1:25。这样的地震活动背景将在很长的历史时期内起决定性作用。但是从地震造成的经济损失和人员伤亡看,在这一时期直接经济损失亿元以上有统计资料的地震,大陆共发生 30 余次,约占我国这一时期地震经济损失总额的 90%以上,其中东部占 79%,西部占 21%。死亡千人以上的地震共 7 次,约占同期全国地震死亡总人数的 98%以上,其中东部占 93%,西部占 7%。由此可以看出,西部地震频度和强度都远大于东部,但地震的损失和人员伤亡东部比西部大得多。东部人口稠密和经济发达是造成这种结果的主要原因。

1.4 我国的地震灾害分布

1. 地震灾害图 (图 1.4) ^[24]

我国有悠久的地震历史记载,在以下两个方面的资料较丰富并相对可靠,一是地震发生的时间;二是地震的破坏程度和破坏类型。根据历史记载的建筑物和地面破坏程度,可大体判断出当时地震的震中位置。到 19 世纪末地震仪问世,震级和震中才由仪器确定。但地震的破坏程度及地震烈度的确定仍主要依据地震现场的宏观调查资料,所以,地震灾害分布图的编制,主要凭借历史记载和实地考察,加以分析和编绘。图 1.4 主要表达下列三个方面的灾害内容,可供防御和预测这些灾害时参考。

- (1) 地震烈度大于等于 VII 度地区和等于及小于 VI 度地区的分布。
- (2) 地震引起地面破坏的类型,如地震基岩崩塌与滑坡,黄土崩塌和滑坡,强砂土液化区,砂土液化区等的分布。
- (3) 地震海啸区分布。

2. 未来 50 年中国地震期望损失分布 ^[5, 24]

1990 年在国家地震局震害防御司的资助和领导下,根据我国第三代地震区划图 (1990) 中地震危险性分析的最新成果,考虑了地震发生在空间和时间上的不均匀性及文献 [5] 和本书第二章提出的地震损失分析方法,研究分析了我国大陆今后 50 年内可能遭受到的地震损失。分析时将我国目前现有的房屋分为四类,即老旧房屋 (含农村的土坯房)、多层砖结构房屋、工业用房和钢筋混凝土楼房;考虑到我国南北气候的差异,由于保温要求不同地区的砖结构房屋墙体厚度不同,将砖结构房屋按外墙厚度 (24cm、37cm 和 49cm) 分为三个地区,分别计算它们的震害矩阵;因此上述四类房屋共有六类震害矩阵。分析地

震损失的单元以 1985 年国家颁布的县、市行政区划为准，大陆地区共划分为 2 371 个县、市单元；其中市 323 个，县 2 048 个。各类房屋的建筑面积取自我国《第一次全国城镇房屋普查手工汇总资料汇编》（1986）。四类房屋的造价取当时的平均造价，老旧房屋：120 元/m²，多层砖结构：300 元/m²，工业用房：650 元/m²，钢筋混凝土楼房：700 元/m²。人口资料取自 1985 年全国人口统计资料。

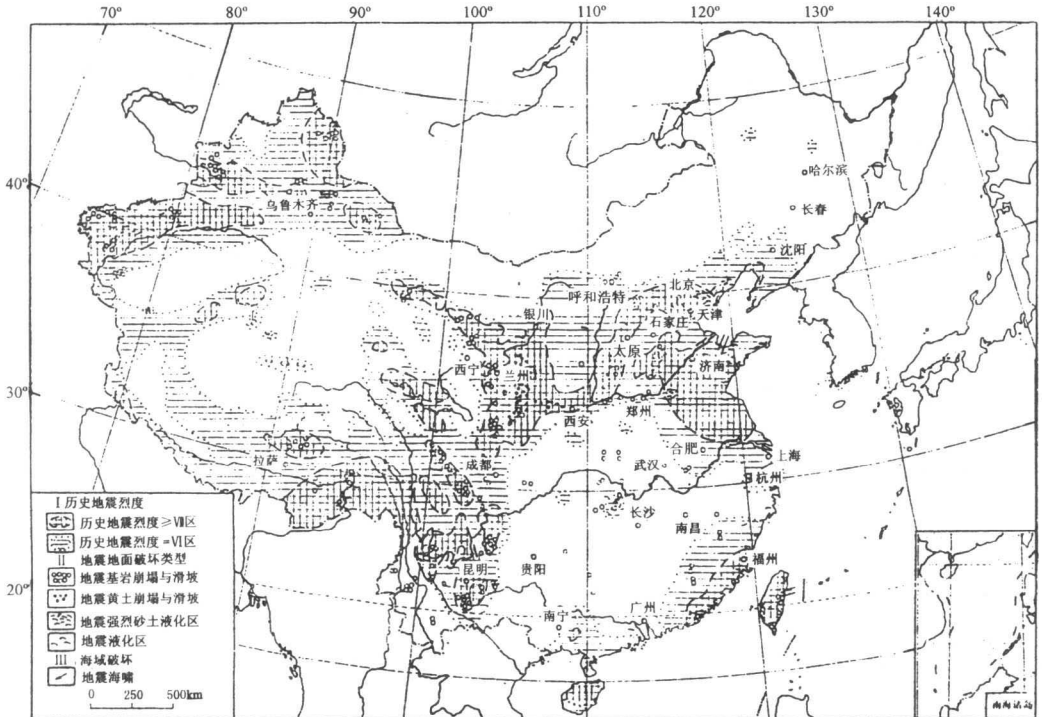


图 1.4 地震灾害分布

根据上述资料预测了 50 年内大陆由于地震造成上述四类房屋破坏的经济损失和人员伤亡，如表 1.5。

表 1.5 未来 50 年内地震造成的经济损失和人员伤亡

地 区		经济损失/万元	伤亡人数/个	城市数/个
东部	东北	29824	4700	37
	华北	573544	234000	84
	长江中下游	126800	9100	94
	华南	121431	42700	36
西部	南北带	257305	118100	54
	南北带以西	43513	21000	18

表中东部是指东经 107.5° 以东我国大陆部分，西部是指东经 107.5° 以西我国大陆部分。东北为 42° N 以北；华北为：34° ~42° N；长江中下游为：26° ~34° N；华南为：

26° N 以南；南北带：98° ~107.5° E；南北带以西 98° E 以西。从表 1.5 可以看出，在未来 50 年，东部的地区损失大于西部，经济损失比例约为 3：1，人员伤亡比例约为 2：1；城市分布的比例为 3.5：1。这里的经济损失只是房屋遭受地震破坏所需修复和重建费用，不包含生命线系统的经济损失和间接经济损失。

从上述结果可以看出，我国地震灾害的大体分布和近几十年内地震可能造成房屋破坏的损失和人员伤亡情况，对采取防御措施和减轻地震灾害有参考意义。

1.5 近半个世纪我国的几次大地震

1. 唐山大地震

1976 年唐山大地震，举世震惊，它夺走 24 万人的生命，使一座百万人口的工业城市顷刻之间化为废墟，是近代伤亡和破坏最严重的一次地震。

(1) 人员伤亡统计。

1975 年底根据震前行政区划的统计，唐山市共有人口 1061926 人。唐山地震后唐山市及附近地区人员伤亡如表 1.6 和 1.7 所示。

表 1.6 唐山市人员伤亡汇总⁽¹⁾

伤亡情况	人 数	人口损失率/%
原有人口	1061926	
死亡	135919	12.8
重伤	103919	9.79
轻伤	257384	24.24
轻伤+重伤	361303	34.02

表 1.7 唐山市附近地区人员伤亡汇总

地区	死亡	重伤	轻伤	受伤	伤/亡
唐山市	135919	103919	257384	361303	2.66
唐山地区	69065	63620	284079	347699	5.03
在唐山的流动人口	12248				
天津市	24398			21874	0.80
其它	839				
合计	242469	167539		730876	3.0

唐山地震发生在凌晨 3 点 42 分，人们都在熟睡中，一家人全部遇难者近万户，许多家庭遭受到严重破坏。震后留下 3 000 余名孤儿和孤老。唐山地震中家庭遭受破坏的情况如表 1.8。

表 1.8 唐山市家庭破坏情况

原有户数	绝户		核心家庭解体				孤儿		孤老	
	户数	占比例	户数	占比例	寡妇	鳏夫	人数	占比例	人数	占比例
294247	7210	0.024	15000	0.051	7000	8000	2652	0.011	895	0.008

(2) 建筑物及生命线工程破坏。

唐山市地震前的基本烈度为VI度，所有建筑均未设防。1976年地震震中烈度为XI度，市区大部分位于X度以上地区，因此各类建筑破坏极为严重。表 1.9 至表 1.11 是民用建筑的破坏统计结果。

表 1.9 唐山市各类民用建筑的破坏统计

功能类别	原有面积/万 m ²	严重破坏和倒塌/万 m ²	破坏率/%
住宅	894.1	869.46	97.74
办公楼	80.7	71.57	88.69
学校	46.3	42.72	92.27
医院	22.5	19.24	85.51
其它	125.6	113.97	90.74
合计	1169.5	1116.95	95.53

表 1.10 唐山地区城镇各类民用建筑破坏统计

功能类别	原有面积/万 m ²	严重破坏和倒塌/万 m ²	破坏率/%
办公楼	19228	157.67	79.92
商业用房	181.34	141.50	78.03
医院, 学校	321.05	261.40	81.42
公用建筑	72.90	67.00	91.91
其它	35.10	25.60	72.93
合计	802.67	653.17	81.08

表 1.11 天津市区及郊区大队以上公有民用建筑破坏统计

功能类别	原有面积/万 m ²	严重破坏和倒塌/万 m ²	破坏率/%
住宅	3127.8	2208.2	70.6
商业用房	3128.2	344.1	11.0
文教卫生	3127.1	437.8	14.0
公用建筑	3129.5	137.7	4.4
合计	12511.2	3127.8	25.0

唐山市冶金、煤炭、电力、机械、轻工和化工等工业部门约有工业建筑 363.6 万 m²；中等破坏、严重破坏和倒塌的有 257.3 m²；破坏率为 70.8%。上述企业有大型设备约 60 164 台（套），报废和需大修的有 24 513 台（套）。能源、通信和供水系统 85%~90%有破坏；震后一周无水供应，两个月以后才恢复供水。震后供电全部中断；通讯中断达 40 个小时。市内公交车 69.9%遭到破坏，13 条市内线路全部停运，三个月以后才全部恢复运行。铁路桥梁 69 座遭地震破坏，占全部桥梁的 24.6%；7 条铁路线路中断行车 96~840 小时。地震直接经济损失近 60 亿元，震后重建唐山市的费用为 52.43 亿元。

2. 邢台地震

1966年3月8日5点29分，河北省邢台发生6.8级地震，震中烈度X度；3月22日16

点 19 分东汪又发生 7.2 级地震，震中烈度 X 度；不到 20 天内连续发生的两次强烈地震，使邢台地区受到严重破坏。受到影响的还有石家庄、衡水、邯郸、保定和沧州等 6 个地区，80 个县市，1 639 个乡镇，17 633 个村庄；震后发生火灾 383 起。

(1) 人员牲畜伤亡。

邢台地震大城市受到的影响较轻，重灾区在农村，人员和牲畜的伤亡如表 1.12 和表 1.13。

表 1.12 邢台地震人员伤亡汇总

省别	死亡/人	重伤/人	轻伤/人	受伤总数/人
河北省	8064	9492	28959	38451
山西省	14		68	68
山东省	13		141	141
河南省			15	15
合计	8091	9492	29183	38675

表 1.13 邢台地震牲畜伤亡总汇

省别	死亡/头	受伤/头
河北省	901	795
山东省		1
山西省	16	2
合计	917	798

(2) 建筑物及生命线工程遭受的破坏。

河北、山东、山西和河南省等农村多数是土坯房屋，屋顶重，墙体强度低，破坏和倒塌的房屋很多；桥梁破坏 101 座。表 1.14 是邢台地震四省一市房屋破坏统计结果。

表 1.14 邢台地震房屋破坏统计

省、市	产权性质	破坏间数			
		倒塌	破坏	轻微破坏	合计
河北省	私有房	1270203	1347191	2466863	5084257
	公产房	33601	81871	121047	236519
山西省	私有房	4269	4806	30227	39302
	私有窑洞	3002	3551	20051	26604
山东省	私有房	27901	63717	196344	287962
	公有房	322	312	2000	2634
河南省	私有房	555	4105	9888	14548
	公有房		2184		2184
北京市	公有房	21	23	264	308
合计		1339874	1507760	2846684	5694318

注：表中破坏包括中等和严重破坏。

邢台地震的重灾区在农村，许多饮水和灌溉水井由于地面变形而挤扁、变形和塌陷。53