



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

“十二五”国家重点
图书出版规划项目

城市防灾规划丛书

第三分册

城市抗震 防灾规划

王志涛 郭小东 马东辉 李 波 编著

中国建筑工业出版社



“十二五”国家重点图书出版规划项目

城市防灾规划丛书

谢映霞 主编

第三分册

城市抗震防灾规划

王志涛 郭小东 马东辉 李波 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

城市防灾规划丛书 第三分册 城市抗震防灾规划
王志涛等编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2016.5
ISBN 978-7-112-19427-8

I. ①城… II. ①王… III. ①城市-灾害防治-城市规划 ②抗震措施-城市规划 IV. ①X4②P315.9

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第098451号

责任编辑: 焦 扬 陆新之
责任校对: 李欣慰 张 颖

城市防灾规划丛书

第三分册

城市抗震防灾规划

王志涛 郭小东 马东辉 李波 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京锋尚制版有限公司制版

北京顺诚彩色印刷有限公司印刷

*

开本: 880×1230毫米 1/16 印张: 17 $\frac{3}{4}$ 字数: 450千字

2016年12月第一版 2016年12月第一次印刷

定价: 88.00元

ISBN 978-7-112-19427-8

(28669)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

总序

我国是一个灾害频发的国家,近年来,随着公共安全意识的逐渐提高,我国防灾减灾能力不断提升,防灾减灾设施建设水平迅速提高,有效应对了特大洪涝灾害、地震、地质灾害以及火灾等灾害。但是,我国防灾减灾体系仍然还不完善,防灾减灾设施水平和能力建设仍然相对薄弱,随着我国城镇化的迅速发展,城市面临的灾害风险仍然呈日益加大的趋势。特别是当前我国正处于经济和社会的转型时期,公共安全的风险依然存在,防灾减灾形势严峻,不容忽视。

城市防灾减灾规划是保护生态环境,实施资源、环境、人口协调发展战略的重要组成部分,对预防和治理灾害,减轻灾害造成的损失、维护人民生命财产安全有着直接的作用,对维护社会稳定,保障生态环境,促进国民经济和社会可持续发展具有重要的意义。

防灾减灾工作的原则是趋利避害,预防为主,城市规划是防灾减灾的重要手段,这就是要在城市规划阶段做好顶层设计,防患于未然,关键是关口前移。城市安全是关乎民生的大事,国务院高度重视城市防灾减灾工作,在2016年对南京、广州、合肥等一系列城市的规划批复中要求各地要“高度重视城市防灾减灾工作,加强灾害监测预警系统和重点防灾设施的建设,建立健全包括消防、人防、防洪、防震和防地质灾害等在内的城市综合防灾体系”,进一步阐明了防

灾减灾规划的重要作用,无疑,对规划的编制和实施提出了规范化的要求。

随着我国城镇化的发展,各地防灾规划的实践日益增多,防灾规划编制的需求日益加大。但目前我国城市防灾体系还不健全,相应的防灾规划的体系也不完善,防灾规划的编制内容、深度编制和方法一直在探索研究中。为了满足防灾规划编制的需要,加强防灾知识的普及,我们策划了本套丛书,旨在总结成熟的规划编制经验,顺应城市发展规律,推动规划的科学编制和实施。

本套丛书针对常见的自然灾害,按目前城市防灾规划中常规分类分为城市综合防灾规划、城市洪涝灾害防治规划、城市抗震防灾规划、城市地质灾害防治规划、城市消防规划和城市灾后恢复与重建规划六个方面。丛书系统介绍了灾害的基本概念、国内外防灾减灾基本情况和发展趋势、城市防灾减灾规划的作用、规划的技术体系和技术要点,并通过具体案例进行了展示和说明。体现了城市建设管理理念的更新和转变,探讨了新的可持续的城市建设管理模式。对实现城市发展模式的转变,合理建设城市基础设施,推进我国城镇化健康发展,具有积极的作用,对防灾规划的研究和编制具有很好的参考价值和借鉴作用。

丛书编写过程中,编写组收集了国内外相关领域

的大量资料,参考了美国、日本、欧洲一些国家以及我国台湾和香港地区的先进经验,总结了我国城市综合防灾规划以及单项防灾规划编制的实践经验,采纳了城市规划领域和防灾减灾领域的最新研究成果。本套丛书跨越了多个学科和门类,为了便于读者理解和使用,编者力求从实际出发,深入浅出,通俗易懂。每一分册由规划理论、规划实务和案例三部分组成,在介绍规划编制内容的同时,也介绍一些编制方法和做法,希望能对读者编制综合防灾规划和单灾种防灾规划有所帮助。

本套丛书共分六册,第一分册和第六分册为综合性的内容。第一分册为综合防灾规划编制,第六分册针对灾后恢复与重建规划编制。第二分册至五分册分别围绕防洪防涝、抗震、防地质灾害和消防几个单灾种专项规划编制展开。第一分册《城市综合防灾规划》,由中国城市规划设计研究院邹亮、陈志芬等编著;第二分册《城市洪涝灾害防治规划》,由华南理工大学吴庆洲、李炎等编著;第三分册《城市抗震防灾规划》,由北京工业大学王志涛、郭小东、马东辉等编著;第四分册《城市地质灾害防治规划》,由中国科学院山地研究所崔鹏等编著;第五分册《城市消防规划》,由上海市消防研究所韩新编著;第六分册《城市灾后恢复与重建规划》由清华同衡城市规划设计研究院张孝奎、万汉斌等编著。本套丛书既是系统的介绍,也是某一个专项的

详解,每一本独立成册。读者可以阅读全套丛书,进行综合地系统地学习,从而对城市综合防灾和防灾减灾规划有一个全方位的了解,也可以根据工作需要和专业背景只选择某一本阅读,掌握某一种灾害的防治对策,了解单灾种防灾规划的编制内容和方法。

本套丛书阅读对象主要是从事防灾减灾专业的技术人员和城市规划专业的技术人员;大专院校、科研院所城市规划专业和防灾领域的教师、学生也可以作为参考书;对政府管理人员了解防灾减灾规划基本知识以及管理工作也会有一定帮助。

本书编写过程中,得到了洪昌富教授、秦保芳先生、黄国如教授等的大力帮助,他们提供了相关领域的研究成果和案例,在百忙之中抽出时间审阅了文稿,并提出了宝贵的意见和建议。本书编写出版过程中还得到了中国建筑工业出版社的大力帮助和支持,出版社陆新之主任和责任编辑焦扬对本丛书倾注了极大的心血,从始至终给予了很多具体的指导,在此一并致谢。

由于本丛书篇幅较大,专业涉及面广,且作者水平有限,尽管我们竭诚诚意使书稿尽量完善,但不足及疏漏的地方仍在所难免,敬请读者批评指正。

丛书主编 谢映霞

2016年8月

前言

从古至今自然灾害一直与人类社会的发展同行，可以说城市的发展史也是一部城市建设与自然灾害不断抗争的血泪史。在众多自然灾害当中，地震是对人类生存安全危害最大的自然灾害之一，可谓“群灾之首”，造成的损失也是“众灾之最”，具有突发性强、破坏性大、危害面广、难以预测等特点。一次大地震可以在很短的时间内导致非常大的破坏，给人们的生命财产造成巨大损失。它可以使一座繁荣、美丽的城市在数十秒钟内变成一片废墟。

我国地处欧亚大陆东南部，位于环太平洋地震带和欧亚地震带之间，是地震多发国家之一。1976年唐山地震和2008年汶川地震震惊寰宇，使我国人民生命财产和经济社会发展蒙受了巨大的损失，同时也造成了广泛的社会影响。

基于我国灾害严重的现实情况，安全防灾越来越受到党和国家各级政府以及民众的广泛关注，党的十八大报告、十八届三中全会和国家新型城镇化规划都把“提高灾害防御能力、健全防灾减灾救灾体制”列为社会主义生态文明建设和加强创新社会治理能力的重要内容，减轻地震灾害是其中任务之一。然而，以目前的科技水平，人类尚没有有效的方法阻止地震的发生。在这种客观情况下，如何减轻城市地震灾害成为各国抗震工作者一直致力于解决的问题。经验表明，编制和实施城市抗震防灾规划，实现防灾资源的合理优化配置，是提高城市综

合抗震防灾能力的重要手段。

本书是《城市防灾规划丛书》中的一册，书中扼要地介绍了国内外城市抗震防灾规划的发展简况，分析了典型地震灾害对城市的影响以及对城市规划的启示，阐述了城市抗震防灾规划的定位、法律法规与技术标准的要求等，给出了规划编制的基本体系与技术路线，从城市用地、基础设施、城区建筑、次生灾害防御以及避震疏散安全性评价等几方面详细介绍了各类承灾体的抗震性能评估方法，同时建议了城市抗震防灾空间建构的内容与指标，给出了城市抗震防灾信息管理系统以及国内外城市抗震防灾规划编制实例，以方便读者阅读参考。本书可作为城市抗震防灾规划技术、管理人员的培训教材和大专院校相关专业师生的教学参考。

在本书编著过程中，参阅了许多专家、学者的著作和文献，并吸纳了其中的成果，在此表示衷心的感谢。大部分被作者引用的书名或论文名已在本书列出，但由于本书内容繁多，有些参考资料可能在使用过程中由于疏漏而没有被列出，敬请谅解。

抗震防灾是一项系统工程，涉及多个学科，知识面广。限于水平，书中难免存在疏漏和错误之处，恳请专家和读者批评指正。

编者

2016年3月

目 录

第1篇 规划理论

1

第1章 绪论

2

1.1 城市抗震防灾规划背景

2

1.1.1 城市与城市规划

2

1.1.2 城市地震灾害

4

1.1.3 减轻城市地震灾害的基本策略

5

1.2 国内城市抗震防灾规划的历史

10

1.3 国外城市抗震防灾规划的历史

10

1.4 抗震防灾规划的审批要求

13

1.4.1 抗震防灾规划编制与实施

13

1.4.2 城市抗震防灾规划管理改革对策

15

1.5 国内外防灾规划理论与方法

17

1.5.1 国外防灾规划理论与进展

17

1.5.2 国内防灾规划理论与进展

23

第2章 地震灾害与城市抗震防灾规划

32

2.1 地震灾害对城市的影响

32

2.1.1 汶川大地震

32

2.1.2 阪神大地震

65

2.1.3 洛马·普列塔大地震

68

2.2 地震灾害的城市规划启示

71

2.2.1 地震灾害是影响城市可持续发展的重要因素

71

2.2.2 城市规划中防灾能力不足

71

第3章 城市抗震防灾规划体系

89

3.1 规划定位

89

3.1.1 城市抗震防灾规划与城市建设

89

3.1.2 城市抗震防灾规划与城市总体规划

90

3.1.3 城市抗震防灾规划与工程抗震

92

3.1.4 城市抗震防灾规划的内在要求

92

3.2 法律法规的要求

93

3.3 标准中对城市抗震防灾规划的技术要求

98

3.3.1 城市抗震防灾规划的防御目标

98

3.3.2 城市抗震防灾规划的分类分级指导

100

3.3.3 研究层次划分

102

3.3.4 城市的主要防灾研究对象及评价要求

102

3.4 城市抗震防灾规划的基本体系与技术路线

104

3.4.1 城市抗震防灾的基本体系

104

3.4.2 规划的基本原则

107

3.4.3 规划技术路线

108

第2篇 规划实务

111

第4章 城市抗震性能评价

112

4.1 城市抗震防御目标与设防标准

112

4.2 城市用地抗震性能评价

116

4.2.1 评价要求和技术路线

116

4.2.2 地震地质和场地环境

117

4.2.3	场地地震破坏效应	122	5.1.1	规划原则	182
4.2.4	工程抗震土地利用	129	5.1.2	规划目标	183
4.2.5	工程抗震土地利用适宜性评价	129	5.2	规划依据	184
4.3	城市基础设施抗震能力评价	130	5.3	规划内容	185
4.3.1	评价要求和技术路线	130	5.3.1	城市抗震防灾规划的主要内容	185
4.3.2	重要生命线工程设施抗震能力评价	133	5.3.2	城市抗震防灾规划内容体系建议	185
4.3.3	网络抗震可靠性评价	140	5.3.3	城市抗震防灾规划的强制性内容	186
4.4	城区建筑抗震能力评价	144	5.4	城市防灾空间规划	187
4.4.1	评价要求和技术路线	145	5.4.1	规划原则和目的	187
4.4.2	城市建筑物抗震能力评价方法	146	5.4.2	城市防灾分区规划	191
4.4.3	城市既有建筑物抗震薄弱环节评价	159	5.4.3	应急保障基础设施规划	195
4.5	地震次生灾害抗震评价	160	5.4.4	灾害防御设施规划	206
4.5.1	评价要求和技术路线	161	5.4.5	应急服务设施规划	208
4.5.2	城市地震次生灾害源的类型分析	163	第6章	规划组织与实施	213
4.5.3	次生火灾危险性评估	166	6.1	规划编制组织	213
4.5.4	其他次生灾害评估	168	6.2	规划实施	213
4.6	避震疏散与场所安全性评价	170	6.2.1	有关规定和规划实施的主体分析	213
4.6.1	评价要求和技术路线	170	6.2.2	规划实施的重点问题	214
4.6.2	避震疏散人员估计	172	6.3	城市抗震防灾规划的信息管理系统	216
4.6.3	避震疏散模拟分析基本原理	173	6.3.1	GIS技术在防灾减灾中的应用与发展现状	216
4.6.4	避震疏散场所的抗震安全性评价	175	6.3.2	基于GIS平台的城市抗震防灾规划信息 管理系统	218
4.6.5	避震疏散场所选址和布局模型	176	6.3.3	系统案例	222
4.6.6	避震疏散责任区的划分方法	178			
第5章	规划结构与内容	182			
5.1	规划原则和目标	182			

第3篇 规划案例	227		
第7章 国外城市防灾规划案例	228		
7.1 东京都地区防灾规划	228		
7.1.1 东京都概况	228		
7.1.2 东京都的灾害特征	228		
7.1.3 东京都的地区防灾规划	229		
7.1.4 东京都的灾害对策现状	229		
7.2 新潟县的地区防灾规划	236		
7.2.1 新潟县的概况	236		
7.2.2 居民避难计划	237		
7.2.3 道路、桥梁、隧道等的应急对策	238		
7.2.4 供水及自来水设施的应急对策	239		
7.2.5 建设用地的应急安全性评价计划	239		
7.3 上里町的防灾规划	240		
7.3.1 上里町概况	240		
7.3.2 建筑物的应急危险度判定计划	240		
7.3.3 电力供给应急对策	241		
7.3.4 消防行动计划	242		
第8章 国内城市抗震防灾规划案例	244		
8.1 防灾空间规划案例——以海口市为例	244		
8.1.1 城市抗震防灾现状	244		
8.1.2 城市总体规划概况	244		
8.1.3 抗震防灾空间布局	246		
		8.2 防灾避难绿地规划——以泗洪县为例	248
		8.2.1 项目背景	248
		8.2.2 防灾分区的确定	249
		8.2.3 防灾避难功能面积估计	249
		8.2.4 现有避难空间调查与分析	251
		8.2.5 城市绿地防灾适宜性评估	251
		8.3 避震疏散道路规划——以无锡市为例	255
		8.3.1 防灾分级	255
		8.3.2 无锡市交通系统现状	256
		8.3.3 应急通道设置	258
		8.4 广场防灾避难绿地设计	
		——以泗洪县古徐广场为例	258
		8.4.1 空间设计	260
		8.4.2 应急交通设计	262
		8.4.3 应急设施设计	264
		参考文献	270

第 1 篇 规划理论

第1章 绪论

1.1 城市抗震防灾规划背景

1.1.1 城市与城市规划

一、城市与城市发展

城市是社会生产力发展到一定阶段的产物，是分工和专业化不断深化的结果。在5000多年的文明史中，人类社会经历了漫长的农业经济时代，而工业经济时代仅有300年的历史。建立在工业化基础上的经济发展导致人口从农村向提高生产率、产生大量农业剩余劳动力城市的大规模转移。18世纪后，工业化进程促进了生产力水平的提高——加快了城市的发展。城市的规模效益和聚集效益使城市成为人类聚居地的主要形式。中国近现代城市的发展是以工业化为基础动力的，城市数量多，发展速度快，而且在社会经济活动中处于中心和主导地位。

城市化是社会经济发展的结果，是历史的必然趋势。城市化通常可简单解释为农业人口及土地向非农业的城市转化的现象和过程，其中包括了人口、职业、产业结构、土地及地域空间的转变，形成比较集中的用地及较高的人口密度，集中建设形成较完备的基础设施，通常也称为城镇化。城市化水平指城镇人口占总人口的比重，可从一个方面反映社会发展的水

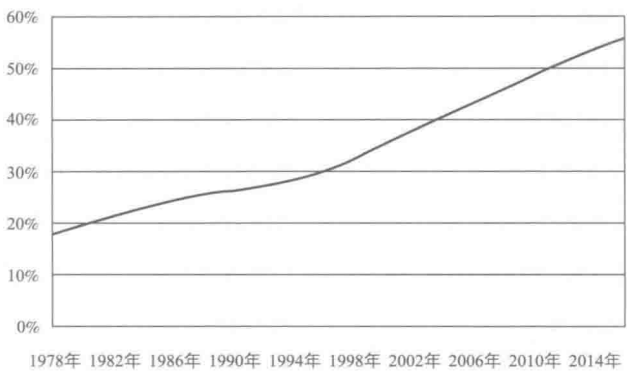


图1-1 1978~2014年我国城市化水平发展示意图

平，即工业化程度（图1-1）。

中国的城市化进程比西方晚，从19世纪后半期开始，速度很慢，发展也不平衡，东南沿海较快，内陆地区多处在农业社会；新中国成立后城市化速度加快，但由于经济发展及政策上的变化波动，起伏较大，总体上与同时期西方国家相比较慢，1970年代末约达到14%；改革开放以来，随着经济的快速发展，城市化速度加快，1978~2013年，城镇常住人口从1.7亿人增加到7.3亿人，城镇化率从17.9%提升到53.7%，年均提高1.02个百分点。

根据《中国统计年鉴（2015年）》^[1]，至2014年年末，全国设市城市655个，其中包含4个直辖市、2个特别行政区、288个地级市和361个县级市。至2014

年年末,总人口13.68亿,其中城镇人口7.49亿,乡村人口6.19亿。至2014年年末,按照城市市辖区人口统计,其中超过400万人口的城市17个,200万~400万人口的地级市以上城市35个,100万~200万人口的城市91个,50万~100万人口的城市98个,20万~50万人口的城市47个,20万人口以下的城市4个。

根据《国家新型城镇化发展规划(2014—2020年)》^[2]的要求,到“十三五”期末,我国常住人口城镇化率将达到60%左右,这意味着我国仍将维持每年1%的高速城镇化进程。

二、城市规划的产生和发展

城市规划是一门自古就有的学问,每个民族都有其独特的知识组成。随着社会经济的发展、城市的出现、人类居住环境的复杂化,产生了城市规划思想并得到不断发展。在我国最早的《周礼》、《商君书》、《管子》、《墨子》等书籍中就已出现相关城市规划的理论和学说。在西方古希腊时期就提出了城市建设的希波丹姆(Hippodamus)模式。中国古代大量可见的是反映“天人合一”思想、体现人与自然和谐共存的城市规划和建设理念,反映严格有序的城市等级制度^[3]。

在当前社会变革时期,旧的城市结构不能适应新的社会生活要求的情况下,城市规划理论和实践往往

出现飞跃。城市规划又叫都市计划或都市规划,是指对城市的空间和实体发展进行的预先考虑。其对象偏重于城市的物质形态部分,涉及城市中产业的区域布局、建筑物的区域布局、道路及运输设施的设置、城市工程的安排等。

在不同时代和不同地区,对城市的发展水平和建设要求不同,因此城市规划的研究重点不尽一致,并随时代的发展而转变。多学科参与城市研究的历史自古就有,近来更趋活跃,城市规划是一门综合了地理学、社会学、经济学、环境工程学、防灾学、生态学、行为心理学、历史学、考古学等多学科针对城市问题的多侧面和综合研究。在现代城市规划中,系统工程学、工程控制论等数理方法及电子计算机遥感等新技术手段得以大量应用,推动了城市规划工作质量的提高。

随着新时代城市建设和发展进程的转变,对城市与城市规划工作的认识不断深化。基于城市是综合的、动态的体系,城市规划研究不仅着眼于平面上土地的利用划分,也不仅局限于三维空间的布局,而是引入了时间、经济、社会多种要求的“融贯的综合研究”。在城市规划工作中,将考虑最大范围内可以预见和难以预见的情况,提供尽可能多的选择自由,并给未来的发展留有充分的余地和多种可能性。进入

1970年代以来,环境保护、可持续发展和全球化对城市规划理论和实践带来了根本的影响,促进了城市规划思想方法发生变革并推动其发展。

三、城市规划的任务和体系

城市研究任务艰巨而纷繁,这也说明它拥有丰富的活力。城市永远在发展,城市问题也总是相伴而生,但人类必将更为自觉地运用广泛的知识与丰富的想象力和创造力,发展城市规划、建设和管理的科学。城市规划工作从最初社会经济发展的战略研究起,最终要落实到物质建设上,形成供人们生活和工作形态环境。

城市规划的根本社会作用是作为城市建设和管理的基本依据,为城市合理地进行建设、运营和发展提供规划的前提和基础,是实现城市社会经济发展目标和保障城市可持续发展的综合性对策和措施。城市规划是政府调控城市空间资源、指导城乡发展与建设、维护社会公平、保障公共安全和公众利益的重要公共政策之一。

作为国家宏观调控的城市规划,主要体现在:提供城市社会发展的保障措施,在修正市场失败的基础上支持土地和房地产市场,保证土地在总体利益下进行分配、使用和开发,以政府干预的方式保证土地使用符合社区利益。

作为政策形成和实施工具的城市规划,其目的在于:实现国家的发展政策,为中央和地方政府的官员提供有关发展控制的导引,协调种类开发(无论是私人的还是公共的),考虑财产所有者估价规划政策对他们的利益影响,告知公众规划政策。

作为城市未来空间构架的城市规划,主要的表现在于:城市规划的主要对象是城市的空间系统,城市未来发展空间构架的实现意味着在预设的价值判断下来为城市的社会、经济、政治关系等作形态化的体现。

城市规划的主要任务是:从城市的整体和长远利益出发,合理、有序地配置城市空间资源;通过空间

资源配置,提高城市的运作效率,促进经济和社会的发展;确保城市的经济和社会发展与生态环境相协调,增强城市发展的可持续性;建立各种引导机制和控制机制,确保各项建设活动与城市发展目标相一致;通过信息提供,促进城市房地产市场的有序和健康运作。

城市规划体系包括城市规划的法规体系、编制体系和行政体系。城市规划法规体系包括:法律法规——国家和地方(各省、自治区、直辖市、有立法权的城市)法规体系;地方法规必须以国家法律、法规为依据。技术法规——国家或地方制定的专业性标准和规范,分为国家标准和行业标准。

城市规划编制体系由以下三个层次的规划组成:城镇体系规划——全国、省(自治区)、跨行政区域、市域、县域五个类型;城市总体规划——总体规划纲要、总体规划,分区规划,专项规划;详细规划——控制性、修建性详细规划。

我国城市规划行政体系由不同层次的城市规划行政主管部门组成——国家、省(自治区、直辖市)、城市。各级城市规划行政主管部门对同级政府负责。各级城市规划行政主管部门对下级进行业务指导和监督。

1.1.2 城市地震灾害

地震是一种具有突发性、破坏性及不可预见性的自然灾害,是人类面临的一大天灾。我国地处全球最活跃的两大地震带(环太平洋地震带和欧亚地震带)之间,地震灾害频发,同时也是地震灾害损失最为严重的国家之一。地震带主要分布在东南(台湾和福建沿海一带)、华北(太行山沿线和京津唐渤海地区)、西南(青藏高原、云南和四川西部)、西北(新疆和陕甘宁部分地区)^{[4][5]}。

我国是最早有文字记载地震以及记载最丰富的国家,公元前1831年夏朝发生的一次地震,在《竹书

纪年》中就记载着：“夏帝发”、“七年泰山震”，距今已有3800多年。据统计，1900年以前我国记录6级以上破坏性地震近200次，其中8级或8级以上的8次，7.0~7.9级的32次。20世纪以来，根据地震仪器记录资料统计，我国已发生6级以上强震700多次，其中7.0~7.9级的近100次，8级或8级以上的11次（表1-1）。在此期间，经历了4个地震活跃期，其中唐山大地震就发生在第四活跃期。第五活跃期从1988年开始持续至今。

20世纪以来的我国主要8级以上强震统计表

表1-1

序号	发震时间	地震名称	震级（M）
1	1902年8月22日	新疆阿图什	8.3
2	1906年12月23日	新疆马纳斯	8.0
3	1920年6月5日	台湾花莲东南海中	8.0
4	1920年12月16日	宁夏海原	8.5
5	1927年5月23日	甘肃古浪	8.0
6	1931年8月11日	新疆富蕴	8.0
7	1950年8月15日	西藏察隅、墨脱间	8.5
8	1951年11月18日	西藏当雄西北	8.0
9	1972年1月25日	台湾新港东海中	8.0
10	2001年11月14日	青新交界	8.1
11	2008年5月12日	四川汶川	8.0

1900年以来，中国死于地震的人数达55万之多，占全球地震死亡人数的53%；20世纪全球两次造成死亡20万人以上的大地震全都发生在我国，一次是1920年宁夏海原8.5级地震，死亡23.4万人；另一次是1976年唐山7.8级地震，死亡24.2万人。1949年以来，100多次破坏性地震袭击22个省（自治区、直辖市），造成30万余人丧生，超过全国各类灾害死亡人数的50%，地震成灾面积达30多万km²。^[6]

《中国地震动参数区划图》修订后，我国所有城市和县城均位于抗震设防区，全国40%的城镇抗震设防标准调整，其中25%的城镇、1/3百万人以上城市大幅调整。地震及其他自然灾害的严重性构成了中国的基本国情之一。

进入21世纪以来，全球范围内地震频发，给灾区人民的生命财产造成了巨大的损失，同时也给灾区人民的心理留下了巨大的创伤，特别是2008年汶川5·12特大地震、2010年玉树地震使我国蒙受了巨大损失，也为我国的抗震防灾工作敲响了警钟，典型震例见表1-2所示。

1.1.3 减轻城市地震灾害的基本策略

城市地震灾害损失严重，城市经济、工程、人口的高度集中是其客观原因，而工程抗震能力的薄弱、

典型震例一览表^{[7]-[15]}

表1-2

震例	灾情描述
1976年7月28日 中国唐山 7.8级地震	• 发震时间：北京时间1976年7月28日3时42分。 • 地震震级：主震7.8级；同日18时45分，距唐山40余km的滦县商家林发生7.1级地震，震中烈度为XI度。 • 地震损失：24.2万余人死亡，16.4万余人受伤；破坏范围超过30000km²；殃及京津，波及辽、晋、豫、鲁等14个省、直辖市、自治区，唐山、天津等城市遭到极其严重的损失，损失总计超过100亿元。 • 影响烈度：震中烈度高达XI度；XI度区长轴长10.5km，宽3.5~5.5km，面积为4.7km²；X度区长轴长35km，最宽处达15km，面积约为370km²；IX度区长轴长78km，短轴长42km，面积约为1800km²；VIII度区长轴长120km，短轴长84km，面积约为7270km²；VII度区长轴长240km，短轴长150km，面积约为33300km²；VI度区大致以承德、怀柔、房山、肃宁、沧州一线为界。 • 震前设防：唐山抗震设防烈度VI度，但当时我国除京津地区重要建筑进行抗震设防外，其他建设工程均未设防。

续表

震例	灾情描述
2005年11月26日 江西九江 5.7级地震	- 发震时间：北京时间2005年11月26日8时49分。 - 地震震级：主震5.7级。 - 地震损失：13人死亡，82人重伤，693人轻伤；转移安置60余万人，280万人紧急避险；倒塌房屋1.8万间，损坏房屋15万多间，直接经济损失203759.39元。 - 影响烈度：震中烈度Ⅶ度；Ⅶ度区长轴约24km，短轴约15km，面积约260km²；Ⅵ度区长轴约61km，短轴约45km，面积约1800km²；殃及九江、南昌、上饶、抚州、宜春、景德镇、赣州等市范围内的50多个县（市、区）。 - 震前设防：抗震设防烈度Ⅵ度。
2008年5月12日 中国汶川 8.0级地震	- 发震时间：北京时间2008年5月12日14时28分。 - 地震震级：8.0级。 - 地震损失：69227人死亡，17923人失踪，经济损失约8451亿元人民币。破坏面积合计440442km²，波及川、甘、陕、渝等16省（直辖市、自治区）、417个县（市、区）、4624个乡镇，其中川、陕、甘三省震情最为严重。此次地震触发了1万多处崩塌、滑坡、泥石流、堰塞湖等地质灾害。 - 影响烈度：震中烈度Ⅺ度；映秀Ⅺ度区：长轴约66km，短轴约20km；北川Ⅺ度区：长轴约82km，短轴约15km，面积约2419km²；Ⅹ度区：长轴约224km，短轴约28km，面积约3144km²；Ⅸ度区：长轴约318km，短轴约45km，面积约7738km²；Ⅷ度区：长轴约413km，短轴约115km，面积约27786km²；Ⅶ度区：长轴约566km，短轴约267km，面积约84449km²；Ⅵ度区：长轴约936km，短轴约596km，面积约314906km²。 - 震前设防：多数城市抗震设防烈度Ⅶ度。
2010年1月13日 海地太子港 7.3级地震	- 发震时间：当地时间2010年1月13日5时53分。 - 地震震级：7.3级。 - 地震损失：222650人死亡（相当于其总人口的2%），310930人受伤，403176栋建筑物遭到破坏，经济损失达78亿美元。 - 影响烈度：震中烈度为Ⅹ度，长约105km，宽约15km，面积约1575km²；Ⅸ度区长约125km，宽约35km，面积约4375km²；Ⅷ度区长约160km，宽约65km，面积约10400km²。Ⅷ度以下区域影响范围更大。
2010年2月27日 智利康塞普西翁市 8.8级地震	- 发震时间：当地时间2010年2月27日14时34分。 - 地震震级：主震8.8级，最高余震6.9级。 - 地震损失：造成497人死亡，150万所住宅受损，损失达300亿美元。波及Constitucion、Tome、Parral等多个城市，还波及包括澳大利亚、秘鲁、阿根廷等多个国家；引发的海啸波及一些环太平洋岛国。 - 影响烈度：陆地上地震烈度Ⅷ度，地震影响场长轴分布方向与灾区海岸线方向平行，长约500km，宽约110km，面积超过5万km²。
2010年4月14日 中国玉树 7.1级地震	- 发震时间：北京时间2010年4月14日7时49分。 - 地震震级：7.1级。 - 地震损失：2698人遇难，270人失踪，246842人受灾，房屋倒塌21.05万间，经济损失610多亿元。 - 影响烈度：震中烈度Ⅸ度，长约70km，宽约20km，面积约1400km²。 - 震前设防：抗震设防烈度Ⅶ度。
2010年9月4日 新西兰克赖斯特 彻奇（基督城） 7.2级地震	- 发震时间：当地时间2010年9月4日4时35分。 - 地震震级：主震7.2级，震中位于克赖斯特彻奇（基督城）以西30km处，震源深度20km。发生多起余震，余震最高震级达5.2级。 - 地震损失：2人重伤，数人受轻伤，经济损失14亿美元。
2011年2月22日 新西兰克赖斯特 彻奇（基督城） 6.3级地震	- 发震时间：当地时间2011年2月22日12时51分。 - 地震震级：6.3级，震源深度仅有5km。发生多次余震，最大余震5.7级。 - 地震损失：182人遇难，当地80%的地区停电；多处建筑物严重受损、倒塌；路面多处震裂、扭曲，有轨电车轨道变形。

续表

震例	灾情描述
2011年3月11日 日本东海岸 9.0级地震	- 发震时间：当地时间2011年3月11日14时46分。 - 地震震级：9.0级。 - 地震损失：15843人死亡，3469人失踪，经济损失达16万9000亿日元（内阁府）。引发海啸，造成福岛核电站爆炸，发生核泄漏事故，对周边环境造成影响。 - 影响烈度：由中国地震信息网发布的烈度估算图：岩手县大部分地区烈度为XI度，宫城县、富岛县、岩手县等县的许多地区烈度达到X度；VI度区覆盖日本沿海绝大部分地区。
2012年8月11日 伊朗阿哈尔市 6.2级地震	- 发震时间：当地时间2012年8月11日16时53分。 - 地震震级：6.2级，震源深度20km，余震20次。 - 地震损失：大约110座村庄受损，近300人死亡，约2600人受伤。阿哈尔地区至少4座村庄完全被毁，大约60个村子受损程度超过50%；瓦尔扎甘周边12座村庄几乎全毁。
2012年9月7日 云南省昭通市 彝良县 5.7级地震	- 地震时间：北京时间2012年9月7日11时19分。 - 地震震级：5.7级，震源深度14km。 - 地震损失：受灾范围为3500多km²，造成70余万人受灾，81人死亡，150人受伤，紧急转移安置10余万人，房屋倒损2万余户。震中的洛泽河镇地处峡谷地带，地形陡峻，极易引发泥石流、滑坡等次生地质灾害。 - 影响烈度：震中烈度Ⅷ度以上。 - 震前设防：抗震设防烈度Ⅶ度。
2013年4月9日 伊朗西南部 6.3级地震	- 发震时间：北京时间2013年4月9日19时52分。 - 地震震级：6.3级，震源深度20km。 - 地震损失：至少30人死亡，另有约800人受伤，两座村庄完全被毁。
2013年4月20日 中国四川省 雅安市芦山县 7.0级地震	- 发震时间：北京时间4月20日8时2分。 - 地震震级：7.0级。 - 地震损失：196人死亡，失踪21人，11470人受伤。震中芦山县龙门乡99%以上房屋垮塌，卫生院、住院部停止工作，停水停电。根据四川省民政厅网站信息，截至4月21日18时统计，地震已造成房屋倒塌1.7万余户、5.6万余间，严重损房4.5万余户、14.7万余间，一般损房15万余户、71.8万余间，芦山县和宝兴县倒损房屋25万余间。地震造成多处崩塌、滑坡灾害，导致灾区通道破坏，救援工作困难。重灾区房屋破坏严重，几乎全部毁坏。 - 影响烈度：震中烈度为IX度，震源深度为13km，震后发生上千次余震。 - 震前设防：抗震设防烈度Ⅶ度。
2013年7月22日 中国甘肃省 定西市岷县 6.6级地震	- 发震时间：北京时间2013年7月22日7时45分。 - 地震震级：6.6级，震源深度20km。 - 地震损失：95人遇难，因灾受伤1366人。定西、陇南、天水、白银、临夏、甘南6个市（州）的33个县（区）、491个乡镇、78.01万人受灾，倒塌房屋1.79万户、6.97万间，严重损坏房屋4.04万户、12.43万间，一般损坏房屋8.24万户、26.92万间，26.84万人紧急转移。 - 影响烈度：震中烈度为Ⅷ度，长约40km，宽约21km，面积约706km²；Ⅶ度区长约87km，宽约59km，面积约3640km²；Ⅵ度区长约161km，宽约127km，面积约12086km²。 - 震前设防：抗震设防烈度Ⅶ度。
2014年2月12日 新疆维吾尔自治区 和田地区 于田县 7.3级地震	- 发震时间：北京时间2014年2月12日17时19分。 - 地震震级：7.3级。 - 地震损失：67间房屋垮塌，1017户墙体开裂，倒塌牲畜棚圈3517座，185头大小牲畜死亡，另有6座桥涵受损，部分路段受损。 - 影响烈度：震中烈度为Ⅶ度，长约252km，宽约140km，面积约23210km²；Ⅵ度区长约508km，宽约330km，面积约105100km²。 - 震前设防：抗震设防烈度Ⅵ度。

续表

震例	灾情描述
2014年8月3日 云南省昭通市 鲁甸县 6.5级地震	• 发震时间：北京时间2014年8月3日16时30分。 • 地震震级：6.5级，震源深度12km。 • 地震损失：617人死亡，112人失踪，3143人受伤，22.97万人紧急转移安置，共108.84万人受灾，8.09万间房屋倒塌。 • 影响烈度：震中烈度为Ⅸ度，Ⅵ度区及以上总面积为10350km²。 • 震前设防：抗震设防烈度Ⅶ度。
2014年10月7日 云南省普洱市景谷 傣族彝族自治县 6.6级地震	• 发震时间：北京时间2014年10月7日21时49分。 • 地震震级：6.6级，震源深度5km。 • 地震损失：1人死亡，28人受伤，其中8人重伤。全县10个乡镇不同程度受灾，受灾人口92700人，房屋严重受损6508户、19524间，其中倒塌2169户、6507间；转移人口92700人，其中紧急转移安置人口56880人，水库严重受损1座，危及1300余人。景谷县公路路基下滑23处、1268m，坍方678处、59万m³，路面损坏86万m²，桥梁损坏36座、1080m，初步估计造成经济损失1.14亿元，其中：国道、省道损失1800万元，农村公路损失9600万元。 • 震前设防：抗震设防烈度Ⅶ度。
2014年11月22日 四川省甘孜藏族 自治州康定县 6.3级地震	• 发震时间：北京时间2014年11月22日16时55分。 • 地震震级：6.3级，震源深度16km。 • 地震损失：5人死亡，80人受伤，受灾群众总计已达197845人。倒塌房屋87户、严重损坏5140户、一般损坏25278户，受灾群众116293人。累计转移受灾群众14121人，集中安置5367人，分散安置8602人。全县经济损失15.6亿元。 • 影响烈度：震中烈度为Ⅶ度，面积约340km²；Ⅶ度区面积约6810km²。Ⅵ度区面积约6810km²。 • 震前设防：抗震设防烈度Ⅸ度。
2015年7月3日 新疆维吾尔自治区 和田地区皮山县 6.5级地震	• 发震时间：北京时间2015年7月3日9时7分。 • 地震震级：6.5级，震源深度10km。 • 地震损失：3人死亡，受灾人口225790人，紧急转移安置9.9万人，房屋受损48655户。 • 震前设防：抗震设防烈度Ⅶ度。

重点防御的无序和空间布局的不合理及分割防护的脆弱性是其主要原因。我国先后实施过四代地震动参数区划图和建筑抗震设计规范，城市中仍存在着大量未经抗震设防的建设工程和历史建筑。随着我国经济快速发展和城市化进程不断加快，城市市政基础设施工程抗震设防能力参差不齐，系统复杂度高，易损性高，重点设防不突出，使得城市抗震防灾形势也变得更加严峻、复杂。汶川大地震也暴露出：①建筑、工程设施等承灾体的破坏是造成人员伤亡和经济损失的根本原因；②空间防护和分割不利是造成城市灾害规模效应突出的主要原因；③重点防御不到位，应急保障基础设施支撑能力弱是影响城市应急救灾能力和灾后恢复重建的重要原因；④救灾和疏散设施缺乏、空间布局不合理、抗灾能力差是造成灾后应对无序、互救自救能力差的重要原因。

国内外经验表明，有效应对地震灾害需要通过多途径、多手段的方式进行。

一、制定合理可行的城市抗震防灾规划

编制和实施城市抗震防灾规划是综合协调抗震设防目标，合理解决城市防灾空间布局、采取有效分割防护措施、确定应急保障基础设施和重点防御设施布局及抗震措施、合理确定避难场所等应急救灾设施、统筹安排新建工程抗震设防和加固工作的主要途径，抗震防灾规划是全面解决现代化城市综合抗震防灾能力，减轻地震灾害的“纲”。

当前世界范围内对地震预报问题尚未解决，而作为我国工程抗震设防依据的《中国地震动参数区划图》仍具有较大的不确定性，所以，我国对地震灾害防治一直以来贯彻“预防为主，防、抗、避、救”相结合的方针。通过城市抗震防灾规划统筹考虑防灾资源的