

高等学校教材

城市防灾学

焦双健 魏巍 主编

冯启民 主审



化学工业出版社
教材出版中心

· 北京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

城市防灾学/焦双健, 魏巍主编. —北京: 化学工业出版社, 2005. 9
高等学校教材
ISBN 7-5025-7665-7

I. 城… II. ①焦… ②魏… III. 城市-防灾-高等学校-教材 IV. X4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 109377 号

高等学校教材

城市防灾学

焦双健 魏 巍 主编

冯启民 主审

责任编辑: 王文峡

文字编辑: 朱 磊

责任校对: 于志岩

封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010) 64982530

(010) 64918013

购书传真: (010) 64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河市东柳装订厂装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 12½ 字数 304 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7665-7

定 价: 25.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

城市的发展与人类社会的发展关系密切，城市是社会人口和经济财富的积聚地，影响城市生存的自然灾害因素和人为灾害因素很多，灾害造成的损失对城市的影响非常大。学习城市防灾的相关知识和开展城市防灾工作是必要的。本书从城市灾害源入手，随后又分别介绍了城市防灾策略、城市防灾工程、城市防灾规划等相关的知识。

本书涉及了地震灾害、洪水灾害、火灾、爆炸灾害、地质灾害、噪声灾害、交通灾害、海洋灾害、突发公共卫生灾害、雷暴灾害、污染灾害和沙尘暴灾害等多种城市灾害源。对各类灾害源的基本概念、基础知识、基本类型、灾害发生机理、相关知识背景、灾害的成因、灾害形成条件、灾害对城市造成的危害、在全球或者全国的分布规律等方面进行介绍。

城市防灾策略包含了对城市灾害的预防、预测，灾害源的管理、防护、监控与报警，灾害的应急预案、相关法规，灾害的调查，防灾减灾救灾的基本原则，灾害控制方法和途径等内容。

城市防灾工程是城市防灾的重要内容，书中介绍了城市防灾工程的建设标准、主要类型、设防标准与准则，同时介绍防治各类城市灾害的工程结构、材料与设施等。

城市防灾规划是城市防灾学中重要的部分，也是目前防灾的有效途径。本书重点介绍了城市防震规划、防洪规划、消防规划、地质灾害防治规划和人防规划的主要内容、编制程序、审批程序、基础资料收集和规划编制的原则等。

希望通过本书，让读者对城市防灾的基础知识和相关内容能够有一定的了解。

本书由焦双健和魏巍主编，冯启民主审。赵建、贾婧、陈红和陈双参与了个别章节的编写和整理工作，在此表示感谢。由于本书涉及领域很多，加之作者水平有限，书中不当之处在所难免，恳请读者斧正。

编 者

2005 年 7 月

目 录

第一章 概论	1
第一节 灾害概览	1
一、自然灾害	2
二、人为灾害	3
第二节 城市灾害	4
一、研究城市灾害的意义	4
二、城市灾害的成因	5
三、我国城市灾害的特点	6
四、我国城市灾害的发展趋势	7
第三节 城市防灾	9
一、城市防灾的必要性、可能性及特殊性	9
二、城市防灾的主要工作	10
三、本教材的主要内容	13
第二章 城市灾害源	14
第一节 城市地震灾害	14
一、有关地震的几个概念	14
二、我国的地震活动与地震带	16
三、城市地震灾害及其特点	18
第二节 城市洪灾	19
一、我国洪水灾害的背景	19
二、洪水灾害类型	22
三、我国城市洪水灾害的特点	22
第三节 城市火灾	24
一、城市中的可燃物质及其燃烧形式	25
二、城市火灾	27
第四节 城市爆炸灾害	28
一、可燃气体爆炸	30
二、蒸气的爆炸	30
三、粉尘爆炸	31
四、爆炸灾害的特点	32
第五节 城市地质灾害	32
一、滑坡	33

二、崩塌	34
三、地面沉降	36
四、泥石流	40
第六节 城市噪声灾害	42
第七节 城市交通事故	45
第八节 城市海洋灾害	47
一、风暴潮	47
二、海啸	49
第九节 城市突发公共卫生事件	50
第十节 雷暴	55
第十一节 城市污染	57
一、城市大气污染	57
二、城市水污染	59
第十二节 沙尘暴	62
一、形成沙尘暴的原因	63
二、沙尘暴的主要危害	64
第三章 城市防灾策略	66
第一节 城市地震防灾对策	66
一、地震预测	67
二、地震应急预案	68
三、世界多地震国家防震减灾的对策及其特点和发展趋势	71
第二节 防洪减灾策略	74
一、防洪需要全流域统一规划强制执行	74
二、加强防洪减灾的法制建设	74
三、统一规划社会经济发展是防洪减灾的重要法则	75
四、我国城市防洪策略	75
第三节 城市防火策略	76
一、发火源的管理	76
二、火灾报警装置	78
三、灭火策略	79
四、火灾发生时的消防策略	79
五、我国城市消防中应注意的一些问题	80
第四节 城市爆炸灾害预防策略	82
一、可燃气体、可燃液体蒸气爆炸的预防	82
二、粉尘爆炸的预防	82
三、爆炸防护技术	83
四、易爆物品的合理存储	84
五、防爆监控	84
第五节 地质灾害防灾减灾策略	85
一、地质灾害调查	85

二、地质灾害监测信息系统	86
三、地质灾害防治措施	86
四、妥善处理害与利的关系	87
第六节 城市噪声控制策略	88
一、噪声控制法规	88
二、城市噪声的控制	88
三、道路交通噪声控制	90
第七节 关于道路系统的安全对策	92
一、关于道路人流量和车流量的安全对策	92
二、针对道路交叉的安全对策	93
三、关于道路环境的安全对策	93
第八节 海洋灾害的防范和对策	94
一、海洋防灾减灾系统的形成与发展	94
二、减轻海洋灾害的对策	94
第九节 城市公共卫生事件策略	95
一、公共场所卫生特点及预防和控制传染病的措施	95
二、突发公共卫生事件的现场处理原则	96
三、预防是关键	97
第十节 现代防雷策略	97
一、现代防雷工作遵循的原则	97
二、防雷对策	97
第十一节 城市污染防灾策略	98
一、大气污染防灾策略	98
二、水污染控制途径	102
第四章 城市防灾工程	104
第一节 城市抗震防灾工程	104
一、城市生命线系统防震减灾工程	105
二、城市建筑物防震减灾工程	106
第二节 城市防洪工程	109
一、城市防洪标准	109
二、城市防洪工程措施	112
第三节 城市消防工程	120
一、常用材料的耐火性能	120
二、建筑防火分隔设施	122
三、火灾扑救	122
四、安全疏散工程	127
第四节 其他城市防灾工程	129
一、泥石流防灾工程	129
二、滑坡防治	132
三、崩塌防治工程	134

四、地面沉降防治工程·····	134
五、防雷工程·····	135
六、城市人防工程·····	137
第五章 城市防灾规划 ·····	142
第一节 概述·····	142
一、城市防灾规划的发展现状及主要内容·····	143
二、城市防灾规划与城市规划的关系·····	144
三、城市防灾分析·····	145
第二节 城市抗震防灾规划·····	145
一、城市抗震防灾规划的主要内容·····	146
二、城市抗震防灾规划的编制·····	150
三、城市抗震防灾规划编制的基础资料和专题研究资料·····	151
第三节 城市消防规划·····	153
一、城市消防规划的主要内容·····	154
二、城市消防规划的编制程序·····	158
三、消防规划所需基础资料·····	159
第四节 城市地质灾害防治规划·····	159
一、城市地质灾害防治规划的内容·····	159
二、城市地质规划的基础资料·····	161
三、城市地质灾害防治规划的成果·····	162
第五节 城市防洪规划·····	162
一、防洪规划的原则·····	162
二、防洪规划基本内容·····	163
三、不同城市的规划特点·····	164
第六节 城市人防规划·····	166
一、城市人防规划的编制原则·····	167
二、城市人防规划的主要内容·····	167
三、城市人防规划的成果要求·····	168
第六章 城市防灾学的其他相关问题 ·····	170
第一节 城市灾害学·····	170
第二节 城市生命线系统防灾·····	171
一、交通系统·····	172
二、供水系统·····	172
三、供电系统·····	173
四、供气系统·····	173
五、通讯系统·····	174
六、灾前生命线工程·····	174
七、灾后生命线系统·····	174
第三节 城市防灾应急·····	175
一、确定参与者及其职责，建立协调指挥部·····	176

二、危险源及危险性评估.....	176
三、确定第一响应者.....	177
四、建立应急预案库.....	177
五、人员疏散系统.....	179
六、外部救援系统.....	180
七、应急培训.....	180
八、建立和完善应急管理体系.....	181
第四节 信息技术在城市防灾中的应用.....	183
一、信息的采集与传递.....	183
二、3S 与灾害的管理与评估	184
第五节 减灾投入.....	185
第六节 国际减轻自然灾害十年.....	186
参考文献	189

第一章

概论

人类与威胁人类的灾害始终相随相伴，各种频繁发生的灾害威胁着人类的生存和人类社会的发展与进步。并且，随着科学技术的发展，人类在不断地抵御着原有灾害的同时，也在制造着新的灾害。灾害的形式层出不穷，对人类生命财产造成的危害也在日渐加剧。人类若想安居乐业，就必须在合理利用地球资源、谋求自身发展的同时，学会面对各种灾害，学会预防和减轻灾害造成的损失。

从 1990 年起，联合国启动了“国际减轻自然灾害十年”的计划，在 20 世纪最后的十年间开展了各种防灾减灾活动，提高人类对自然灾害的防御能力。“国际减轻自然灾害十年”活动是世界防灾减灾史上的一个重要里程碑。

城市是人类文明的产物。城市化水平已经成为当今国家现代化水平的一个重要标志。当前，城市的数量和规模不断发展，城市人口和社会财产高度密集，产业活动高度集中。同时，也应该注意到，城市的灾害损失空前严重，并且直接威胁着城市的生存环境。因此，如何开展城市防灾减灾，有效地降低人民生命财产损失，保障城市安全，促进城市稳定和发展，具有重要的现实意义。

第一节 灾害概览

地球的剧烈运动会造成灾变。在地球的地质时期，山海巨变和生物灭绝等灾变现象多次出现。地球经过多次“渐变—灾变—渐变”的运动变化，推动着地球生物圈的不断变化和发展。从一定意义上讲，

灾变是地球和自然界发展的动力之一。人类出现之后，人类作为特殊的承灾体，使得“灾变”变成“灾害”和“灾难”。

总而言之，凡危害人类生命财产和生存条件的各类事件均可以称之为灾害。灾害的对象是人类和社会，没有人也就无所谓灾害，仅有意外事件也不足以称为灾害，只有当它使人类社会遭受了损害时，才称之为灾害。

灾害往往具有两重性，即灾害的自然属性和社会属性。灾害的自然属性是指：灾害产生于自然界，物质运动过程中的一种或几种具有破坏性的自然力（这种自然力往往是人类不易抗拒或不可抗拒的），通过非正常的方式释放而给人类造成危害。而灾害的社会属性是指：灾害产生于人类社会本身，由于人的主客观原因和社会行为的失调、失控而给人类带来危害。

基于灾害的两重属性，可以说，所有的灾害不外乎是由自然原因或社会原因所造成的，或者是自然原因和社会原因共同作用的产物。因此，通常可以根据致灾因素把灾害分为自然灾害和人为灾害两大类。

一、自然灾害

自然灾害是指以自然变异为主因产生的并表现为自然态的灾害，也就是那些由于自然力的作用而给人类造成的灾难，比如地震和风暴潮等。我国是世界上自然灾害最严重的少数国家之一，灾害种类多、发生频率高、分布地域广、造成的损失大。自然灾害可以从不同的角度有多种不同的分类方法。

1. 按照我国自然灾害的特点、灾害管理及减灾系统分类

(1) 气象灾害 包括干旱、雨涝、暴雨、热带气旋、寒潮、冷害、冻害、寒害、风灾、雹灾、暴风雪、龙卷风、干热风、雷暴等。随着全球变暖趋势的进一步加剧，气象灾害已经成为人类社会面临的最严重的自然灾害。其特点是：种类多、范围广、频率高、持续时间长、群发性突出、连锁反应显著、灾情重。

(2) 海洋灾害 海洋自然环境发生异常或者激烈变化，从而导致在海上或海岸发生的灾害称为海洋灾害。海洋灾害主要有：风暴潮灾害、巨浪灾害、海冰灾害、海雾灾害、大风灾害及地震海啸灾害等突发性的自然灾害。海洋灾害还会在受灾地区引起次生灾害和衍生灾害。如：风暴潮、风暴巨浪引起海岸侵蚀、土地盐碱化；海洋污染引起生物毒素灾害，继而再引起人畜中毒等。

(3) 洪水灾害 包括洪涝灾害、江河泛滥等。

(4) 地质灾害 包括崩塌、滑坡、泥石流、地裂缝、地面塌陷、火山、矿山突水突瓦斯、冻融、地面沉降、土地沙漠化、水土流失、土地盐碱化、沼泽化等。

(5) 地震灾害 包括由地震直接引起的各种灾害以及由地震诱发的各种次生灾害，如砂土液化、喷砂冒水、城市设施毁坏、河流决堤与水库溃坝等。

(6) 农作物生物灾害 包括农作物病虫害、鼠害、农业气象灾害、农业环境灾害等。

(7) 森林灾害 包括森林病虫害、鼠害、森林火灾等。

2. 根据自然灾害形成的过程分类

分为缓发性自然灾害和突发性自然灾害。

自然灾害形成的过程有长有短，有缓有急。有些自然灾害，当致灾因子的变化超过一定强度时，就会在几天、几小时甚至几分钟、几秒钟内表现为灾害行为，如地震、洪水、飓风、风暴潮、冰雹等，这类灾害被称为突发性自然灾害。这类灾害共同的特点是：①它们的

发生都带有一定的突然性，运动速度快而且持续时间短；②频繁地在全球各地发生且其发生的具体位置很容易确认；③会在同一地点重复出现；④一次性释放的能量量级高，对局部具有摧毁性的破坏力。

突发性自然灾害可以进一步划分为以下几类。

- (1) 岩土物质急剧运动 如地震、火山爆发、塌陷、地裂、崩塌、滑坡、泥石流等。
- (2) 水体物质急剧运动 如暴雨、洪水、海啸、风暴潮、涡流、酸雨等。
- (3) 气体物质急剧运动 如飓风、台风、龙卷风、沙尘暴等。

另外还有一些自然灾害是在致灾因素长期发展的情况下，逐渐显现成灾的，这类灾害通常要几年或更长时间的发展，故称为缓发性自然灾害。这类灾害共同的特点是：①总体运动速度较慢、延续时间长、具有较大范围的区域性和地理背景的特殊性；②初期不易确定灾害损失的严重性，随着时间的推移最终常发展成为极其惨重的灾害，并产生难以恢复的后果（环境退化或环境恶化）。

典型的缓发性自然灾害有：干旱、土地沙漠化、过量的水土流失、大气污染、瘟疫、环境恶化等。

一般说来，突发性自然灾害容易使人类猝不及防，因而常能造成死亡事件和很大的经济损失。缓发性自然灾害则影响面积比较大，持续时间比较长，虽然发展比较缓慢，但若不及时防治，同样也能造成十分巨大的经济损失。

3. 按自然灾害发生的原因分类

人类赖以生存的地球表层包括岩石圈、水圈、气圈和生物圈，人类就是在不断地取之于自然又受制于自然的条件下生存和发展起来的。自然界的不断变化、地球各圈层物质的运动和变异以及人类和生物的活动等因素，时常能破坏人类生存的和谐条件，导致自然灾害发生。若以自然灾害发生的原因划分，大致可分以下几类。

- (1) 气象灾害和洪水 由大气圈变异活动引起。
- (2) 海洋灾害与海岸带灾害 由水圈变异活动所引起。
- (3) 地质灾害与地震 由岩石圈活动所引起。
- (4) 农、林病虫害鼠害 由生物圈变异活动所引起。
- (5) 由人类活动引起的人为自然灾害。

灾害的过程往往是很复杂的，有时候一种灾害可由几种灾因引起，有时候一种灾因也会同时引起好几种不同的灾害。这时，灾害类型的确定就要根据起主导作用的灾因和其主要的表现形式而定。

二、人为灾害

通常将以人为影响为主因产生的而且表现为人为态的灾害称为人为灾害，也称技术灾害。由于人的行为失控或不恰当的改造自然行为，打破了人与自然的动态平衡，导致了科技、经济和社会大系统的不协调而引起灾害。它是完全受人操纵的，人作为直接责任者，使人类社会蒙受一定损害。人为灾害主要有：战争、空难、海难、车祸、火灾、噪声、水土流失、沙漠化、核泄漏、核污染、酸雨等。

有些表面看似自然灾害，其根源仍是人为的，例如过量采伐森林引起的水土流失，过量开采地下水引起的地面沉陷等。

人为灾害有个体行为灾害和社会行为灾害。此外，根据灾害发生的过程还可分为原生灾害和次生灾害；按照灾害发生的特征分为突发性灾害和隐发性灾害。

第二节 城市灾害

一、研究城市灾害的意义

城市化是人类发展、变革的重要过程，是一个国家或地区经济、文化发展的必然结果。城市化水平已成为当今国家现代化水平的一个重要标志。随着城市现代化的发展，在城市日趋繁荣的背后潜藏着越来越多的事故隐患，人类面临的不安全因素也越来越多。城市发展面临越来越多障碍。1996 年联合国国际减灾十年委员会科技委提出当年的国际减灾日（10 月 9 日）主题为“城市化与灾害”，体现出当代全球减灾的总趋势。越来越多的减灾专家认为，欲研究国家的可持续发展战略，首要应解决的是城市抵御灾害的能力。城市在我国有着特别重要的地位和作用。因此，城市防灾减灾理应作为我国灾害防治的重中之重。

所谓城市灾害，就是承灾体为城市的灾害。

历史上，有无数城市毁于灾害。地震、洪水、海啸、飓风、火山、泥石流、干旱、瘟疫、虫灾等几乎都毁灭过城市。表 1-1 是近百年来全球发生的重大城市灾害。

表 1-1 近百年来全球发生的重大城市灾害

毁 城 时 间	毁城灾害	被毁城市及位置	备 注
1891 年 6 月 12 日	地震	印度 高哈蒂	除高哈蒂外,还有多个城市被毁
1891 年 10 月 28 日	地震	日本 名古屋 岐阜	名古屋、岐阜同时被震毁
1902 年 5 月 8 日	火山爆发	马提尼克岛 圣皮埃尔	全城毁于火山喷发,仅存活 2 人
1906 年 4 月 18 日	地震	美国 旧金山	震后火烧 3 日,城毁
1908 年 12 月 28 日	地震	意大利 墨西拿	震后海啸,城毁
1911 年 1 月 14 日	地震	哈撒克斯坦 阿拉木图	历史上两次毁于地震
1920 年 12 月 26 日	地震	中国 海原	海原、固原等四城被毁
1923 年 9 月 1 日	地震	日本 东京 横滨	震后大火毁东京、横滨两城市
1959 年 12 月 2 日	水库垮坝	法国 费雷加斯	水库因暴雨溃坝,洪水毁城
1960 年 2 月 29 日	地震	摩洛哥 阿加迪尔	城毁
1960 年 5 月 22 日	地震	智利 蒙特港	城毁
1963 年 7 月 26 日	地震	南斯拉夫 斯科普里	城毁
1964 年 3 月 28 日	地震	美国 安科雷奇	城毁
1970 年 5 月 31 日	冰川、泥石流	秘鲁 客加依	冰川、泥石流将城冲毁
1972 年 12 月 22 日	地震	尼加拉瓜 马拉瓜	城毁
1976 年 7 月 28 日	地震	中国 唐山	城毁
1978 年 9 月 16 日	地震	伊朗 塔巴斯	城毁,80%居民遇难
1979 年 8 月 11 日	水库垮坝	印度 莫尔维	城毁
1980 年 10 月 10 日	地震	阿尔及利亚 阿斯南	城毁
1988 年 12 月 7 日	地震	亚美尼亚 列宁纳坎	城毁
1993 年 9 月 30 日	地震	印度 齐拉里镇	城毁,2 万人死亡,15 万人无家可归

城市是多灾之地，城市对于灾害具有双重效应。其一：现代化城市是一个复杂的大系统，人口和建筑物高度密集，生产和生活高度集中，车流拥挤，道路相对不足，绿地和旷地

稀少，危险源广泛分布，一旦遭灾，其损失也必然很大，这就是城市对灾害的放大效应。其二：城市经济繁荣，具有防灾减灾的强大物质基础；城市人口众多，文化素质高，科技人才辈出，灾害学研究方面的专家学者很多；城市信息更是直接和全球联网，在灾害来临之前能较早、较快地预警、防灾；即使遭灾，救灾工作的开展也相对及时，从而大大减轻灾害的损失。这又是城市对灾害的缩小效应。因此，研究灾害与城市的相互关系，了解和掌握城市灾害的成因、类型、特点及发展趋势，积极预防城市灾害，使灾害损失减小到最小程度，对于发展经济、建设国家具有十分重要的意义，也是每一个城市科学工作者与城市规划人员以及全社会的责任和义务。

二、城市灾害的成因

城市作为特殊的承灾体，灾害成因比较复杂，既有一定的自然原因，又有一定的社会原因。自然因素方面，如气象因素中的大风、暴雨、冰冻、大雾等，地质因素中的滑坡、地面沉降、海水倒灌、地震等，环境方面的污染、噪声等，生物灾害中的瘟疫、病虫害等。此外，由于人为或技术的原因，造成的城市灾害隐患也越来越多，如火灾、交通事故、化学事故、水管破裂、煤气泄漏、输电事故等。这些灾害因素，均可以导致城市自然灾害和人为灾害的发生。

千百年来，人类一直没有停止过对灾害发生的自然原因的研究，然而结果却并不那么理想，对灾害发生的自然原因的探索始终难以有关键性的突破。人们在关注自然原因的同时，更要加强对城市灾害社会因素的观察、分析和预控，这不仅是因为城市中社会因素密集、相互影响巨大，而且也因为城市社会因素对城市灾害的影响越来越重要。承受灾害的是社会中的人，是居住在城市里居民的生命和财产，因此，灾害降落在城市，其灾损是放大，还是缩小，很大程度上取决于城市灾害的社会因素。城市灾害的社会因素来自于城市人们的社会活动，包括军事、经济、政治、科技、教育、文化以及社区管理等。这些因素对城市灾害的发生、发展有着重大的影响，城市灾害的社会因素大致可以分为以下几个方面。

(1) 城市中以人为主体的社会活动改变了原有的自然状态，从某种程度上导致了城市地区生态的恶化和灾害的发生。比如，城市改变了自然的水系，代之以地下供水、排污管道，这种完全靠人为工程维系起来的系统，与复杂的自我调节的自然系统相比显得过于单薄、脆弱。再如，大城市的供水管网、电线电缆网、排污网、煤气供热网等构成一个大系统，其中任何一个子系统的破坏都会殃及整个系统的稳定，从而使系统失调。特别是这个人工的城市化系统在尚未完善之时就显得更加脆弱，这就为城市灾害的发生埋下了隐患。

(2) 城市的特点使得城市对灾害具有放大作用。城市是各种要素（如人员、建筑、社区和基础设施）高度集中的地区，是社会因素最复杂、最集中的地方，它们往往形成网络系统，牵一发而动全身。一旦灾害发生，容易牵动灾害链，使灾害像多米诺骨牌一样不断扩大、延续下去。比如，城市一旦发生地震，死亡人口中真正直接死于地震冲击波的人至多占50%，绝大多数是死于地震引发的一系列灾害，如建筑物倒塌，地震引起的火灾、煤气和毒气泄漏，以及震后的瘟疫等。同时，也应该看到，城市的“热岛效应”、“雨岛效应”、“雾岛效应”等都是导致和放大灾害的因素。

(3) 城市公共设施状态以及城市对基础设施的依赖程度和城市的管理能力对城市灾害的发生、发展及其结果起着很大的作用。很多城市灾害高发区的灾因和城市基础设施息息相关。如房屋、道路、地上地下水管、煤气管、电缆的陈旧、老化、超负荷运转等。

(4) 由于城市无法控制外来居民的增长，又没有能力提供基本的服务，而使城市地区的

防灾减灾变得更加复杂。

三、我国城市灾害的特点

我国是世界上灾害最严重的国家之一。初步统计，我国 70％以上的人口、80％以上的工农业和 80％以上的城市，承受着多种灾害的威胁。我国的地理条件和气候条件十分复杂，自然变异强烈，并且我国的城市人口众多，而经济基础和防灾减灾能力相对薄弱，对于我们这样一个发展中国家，灾害所带来的影响远远大于发达国家。表 1-2 列出了我国建国以来与美国、日本灾害损失的对比情况。

表 1-2 1949 年以来中国、美国和日本灾害损失对比表

灾 损 比 例	直接经济损失/GNP	直接经济损失/财政收入
美国	0.27％	0.78％
日本	0.5％	—
中国	3％～6％	30％左右

总体来讲，我国城市灾害具有如下特点。

1. 灾害种类多

仅以自然灾害为例，与世界主要自然致灾因子相比，除了火山爆发、热波、饥荒之外，我国均有。分析我国灾害种类繁多的原因可归纳如下。

- (1) 我国地域辽阔，南北约跨 50 个纬度，跨热带、亚热带、温带和寒温带等多个气候带，使得灾害载体传递的距离与时间相对增大，穿越的生态环境区类较多。
- (2) 我国丰富的资源意味着受灾体数目较多，致使灾害种类增多。
- (3) 目前我国很多城市抗灾能力差，以致次生灾害的种类增多。
- (4) 随着我国城市人口的增长和经济的发展，人为致灾作用增强，从而也使灾害种类增多。

2. 灾害连发性强

城市无论发生什么大的灾害，都不是一次性的，往往伴随着其他灾害发生，出现连锁反应。我国的许多自然灾害，特别是等级高、强度大的自然灾害发生以后，常常诱发出一连串的次生灾害，从而形成灾害链。次生灾害在开始形成时一般规模较小，但灾种多，发生频次高，作用机制复杂，发展速度快，有些次生灾害的最终破坏规模甚至还超过主灾。比如城市发生地震灾害不仅直接毁坏地表建筑，而且还会危及城市生命线工程，从而导致次生灾害发生。城市水灾过后，不仅使市区蒙受巨大损失，同时使郊区减产绝收，农副产品短缺，物价飞涨，人心不稳，暴力现象发生。

3. 灾害扩散性强、发展速度快、频次高

城市灾害的空间影响域，往往要远大于发生源，波及到所能辐射的范围，这就是城市灾害所具有的扩散性。比如一座建筑内部失火，可能引发周围建筑大火，甚至引起爆炸性灾害；洪水冲垮交通设施，可以使与之紧密联系的地区中断交通而无法正常工作和生活。灾害的扩散程度取决于城市的性质、规模以及城市所在区域内的辐射半径等因素。

城市灾害的另一特点是发展速度快。小灾害若得不到及时控制，会发展成大灾害。而对于大灾害，若不能进行有效抗、救，将会引发众多的二次、三次次生灾害，如地震可能引起塌方、火灾、交通事故、毒品泄漏。由于城市各系统间相互依赖性大，所以灾害发生时容易殃及全城。

城市中一些小灾害如交通事故、火灾、煤气中毒等，发生的频度较高。

4. 灾害危害面广、破坏性大

对城市影响最大的是突发性自然灾害，灾害来势越猛，灾情发展越迅速，城市损失越严重。城市作为某一地区的经济、政治、文化中心，在同样灾害强度下，其损失明显高于非城市地区。而且，灾害对城市的破坏强度与城市不同区域、不同密集程度有关。一般来讲，人口、建筑和生产力的分布密度越大的地域，同级同类灾害所造成的损失越大，反之越小；土地价格高，公共建筑分布（如政治、金融、通讯等）密度越大的地方，灾害的损失则越大，反之越小。

虽然现代城市自我保护的能力有所增强，但众多灾害学家和经济学家都认为，现代城市承受大地震、洪水、台风、火灾打击的能力并不强，一次中型灾害可使一个城市的发展进程延缓多年，对城市和区域的持续发展产生迟滞效应。而且，城市的防护重点目前主要集中在人员的安全上，对财物的防护手段较少。因此，尽管灾害中人员的伤亡从总体上呈下降趋势，但在同等灾情下，城市经济损失却呈快速上升势头。

5. 灾害分布具有时间和空间上的群发性

自然灾害的时空分布具有非稳定性，我国许多自然灾害常常在某一时间段或某一地区相对集中出现，形成众灾群发的局面。如地震、洪水等大灾就体现出了鲜明的群发性。

6. 区域性

区域性是我国城市灾害的一个重要特点。一方面，我国城市灾害往往是区域性灾害的组成部分，尤其是发生较大的自然灾害时，常有多个城市受同一灾害影响，灾害的治理和防御不仅仅是一个城市的任务，单个城市也无法有效地防抗区域性灾害。另一方面，城市灾害的影响往往超出城市范围，扩展到城市周边地区和其他城市。这种影响不仅是物质性的，也包括精神性的灾后灾民的安置与恢复重建工作。这也是个区域性问题。

我国城市灾害的地域分布表现为两个带状地区。一是沿海地带。这里城市密集，产业集中，人口众多，既是我国精华之地，又是生态脆弱与环境变化的灾害敏感区，既有来自海域的，又有来自陆域的危害。此类地区灾害直接经济损失的绝对值较大，但由于经济较发达，直接经济损失率为中等或较小，抗灾能力较强；二是晋、陕、蒙地带。从地形上讲，这也是高原与平原交接带，从气候上讲，是干燥与湿润过渡带。黄河这一著名灾河流经这里，旱、洪不断，近年来地震频繁，直接制约了城市经济发展与西部大开发。

7. 社会影响大

城市灾害，不仅造成生命财产损失，而且可能引起城市居民不同程度的心理动荡，1976年我国唐山大地震，给灾区人民身心造成巨大创伤，同时在全国产生了极其深远的社会和心理影响，致使人们谈震色变。有的城市灾害甚至引起社会的动荡，可能激化社会矛盾，导致政治危机，在世界灾害史上不乏其例。

城市灾害特征表明，城市防灾、减灾、救灾工作与非城市地区比起来更加特殊，也更为重要。我国城市防灾减灾任务非常紧迫，非常艰巨。

四、我国城市灾害的发展趋势

未来几十年是中国社会经济继续蓬勃发展的时期，同时也是人口、资源、环境、灾害问题更加突出的时期。一方面是自然力活动或自然环境异常变化的结果，另一方面也受到社会经济条件和人类活动的影响。下面从自然灾害和人为灾害两个方面探讨一下我国城市灾害的发展趋势。

1. 自然灾害发展趋势

21 世纪初期我国自然灾害发展的主要趋势如下。

(1) 21 世纪初期为中国自然灾害的重灾期。社会经济发展对资源、环境造成更沉重的压力,可能导致多种自然灾害活动趋于强烈,同时,由于人口和社会财富的进一步增长以及社会经济活动的更加广泛,使自然灾害的危害对象空前增多,因此自然灾害的直接损失和间接损失都将持续增加。这一时期我国城市防灾减灾事业将得到空前发展,不过,仍可能落后于经济增长和社会发展;加上近几十年来许多地区的土地、河湖和海洋环境迅速恶化,使防灾抗灾难度越来越大,甚至面临许多深层次的矛盾,因此,从 20 世纪 90 年代以后出现的自然灾害损失日益严重的趋向将延入 21 世纪。

(2) 旱涝交替,在水灾威胁严重的同时,干旱缺水将成为最严重的灾害与社会问题。近几十年来我国洪涝灾害活动在强弱交替中呈现频繁而又强烈趋势,所造成的损失日益严重,今后时期,我国洪水和干旱仍然是最重要的城市自然灾害。

对洪水灾害防治的难度越来越大,巨灾风险严重。防洪建设虽不断发展,但仍滞后于需要。未来时期我国洪水分布除影响江南和东南沿海城市外,东北、西南、华北以及西北一些城市洪水灾害也将经常发生。

旱灾将持续发展,危害领域越来越广泛,其范围将达 $3/4$ 国土面积,发生的频度、强度也将明显增强,全国性水资源矛盾更加突出,一些城市甚至发生日益严重的水荒,旱灾造成的危害及其深远影响有可能超过水灾,成为 21 世纪对我国社会经济发展影响最严重的灾害。

(3) 地震活跃,其他多数自然灾害呈发展态势。根据我国地震活动规律,20 世纪的地震活跃期还将延续很长时间。因此,从总体上看,今后时期我国地震活动仍比较活跃,在中小地震频繁发生的同时,还有发生多次 7 级以上强烈地震的可能;在西部城市地震继续活动的同时,在人口、城镇密集的东部城市也有发生强烈破坏地震的可能;而且由于人口持续增长,城市化加快,房屋、铁路、公路、水利及电力等工程设施的迅速发展,今后时期地震灾害造成的人员伤亡和财产损失将空前增加,对社会经济的影响日益严重,存在一定的巨灾风险。

其他灾害活动仍将频繁发生,其中台风和风暴潮灾害虽然发生频次不会明显增多,但会对沿海地区造成更加严重的破坏损失。地质灾害呈持续增长趋势,其破坏作用将趋于严重。

(4) 在全国自然灾害活动普遍发展的背景下,地区差异仍比较明显,中西部地区的灾害可能呈急剧发展的态势。

(5) 对中小灾害防治有效度将明显提高,但大灾或巨灾的威胁不但仍然存在,甚至进一步趋于严重。

(6) 自然灾害对城市的破坏作用更加广泛,造成的损失更加严重。由于人口膨胀,经济增长,今后时期自然灾害造成的破坏损失将越来越严重,城市和交通、供水、供电、通信等工程设施将成为自然灾害的重要破坏对象。随着城市化、现代化的不断发展,对第二产业、第三产业的危害也日益突出,自然灾害造成的绝对经济损失持续增长,而相对损失将逐渐下降。

2. 人为灾害发展趋势

现代城市灾害的发展趋势还体现在城市人为灾害方面。

(1) 由于城市规模的扩大,人口与资源紧缺的矛盾加剧,城市灾害(如水荒等)将日益加剧。

(2) 城市的气候效应增加了灾害危险, 比如热岛效应、街道建筑加大而引起局部风速的狭管效应、高层建筑的烟囱效应、逆温现象加重雾灾和空气污染等。

(3) 城市高能源材料带来新的隐患, 如核泄漏、核辐射事故, 燃气、电器等引发的火灾和电击。

(4) 现代设施和技术带来新的污染和灾害, 如噪声污染、汽车尾气在高温下产生的光化学污染, 电力通信设备和家用电器产生的电磁污染等, 以及高层大跨度建筑、高架桥梁的倒塌事故, 高速公路上的“追尾”事故, 城市房屋化学装修材料引起的中毒事件等。

(5) 城市生命线系统在受灾时更易产生连锁反应和次生灾害, 使得缺乏现代化管理的发展中城市在灾害面前表现得异常脆弱。

众所周知, 城市现代化程度越高, 城市灾害事故发生后所造成的危害也越大。特别是各种城市灾害相互交错、同步叠加, 从而加大城市灾害的损失程度。人为灾害的随机性很强, 损失也越来越大, 如连续不断发生的列车相撞、飞机失事、轮船淹没以及瘟疫流行等, 都相继造成了巨大的人员伤亡和社会震动。

同时也应该看到, 今后时期随着我国社会经济的不断发展, 各种灾害的工程防治能力和管理水平全面提高, 综合减灾能力不断增强。在这一背景下, 防灾工程投入和科学技术投入将大幅度增加, 大部分地区的防洪、防潮、抗震标准以及灾害的监测预报水平将逐渐提高, 因此, 大部分城市防治灾害(特别是防治常规性中小灾害)的能力将普遍提高。

第三节 城市防灾

尽管在历史上被灾害毁灭的城市不胜枚举, 灾害给人类的生命和财产造成了极大的损失, 给生产力的发展造成了巨大障碍, 但人类社会却越来越繁荣, 世界上的城市也越来越多。原因在于任何事物都有其相对性, 灾害也是如此, 它以其迅急的突发性和巨大的毁灭性向人类提出挑战, 而人类却在防灾救灾过程中逐渐丰富和发展了自己, 进而形成了科学体系, 并通过先进的科学技术研究城市灾害的防治, 从而取得了不断的进步。城市防灾学由此而创立和发展起来。可以说, 人类对于城市灾害本质的认识是随着时代的进步、经验的积累和科技的发展而不断提高的。

一、城市防灾的必要性、可能性及特殊性

城市是繁荣之地, 是国家和地区的经济、政治、文化、科技中心和交通枢纽, 是人口和国家财富的集中地。同时, 城市又是多灾之地, 是国家防灾减灾的中心和重点。由于城市对灾害的放大效应, 所以几乎所有的大灾大难都发生在城市。随着城市化的推进, 21 世纪初我国已有 1/3 的人口聚集在城市之中, 城市的综合防灾任务显得越来越重要。

城市防灾不仅必要, 而且存在可能, 可以从测、报、防、治、救这五个方面展开。这五项工作都需要高智商的专业人才, 现代化的设备, 科学的防灾规划, 高效能的救灾队伍。城市, 特别是大城市在这些方面有较好的基础。

城市人口、建筑、企业密度大, 现代化设施集中, 技术较发达, 交通、通讯、电力、水暖等生活支持网络与排污设施既自成体系, 又互相关联, 因而结构复杂, 生产与生活对工程技术条件的依赖性较强。因此, 在防灾减灾管理方面, 城市具有以下的特殊性。

(1) 人口、建筑、财产集中, 因此防灾抗灾的难度较大。国内外造成严重人员伤亡的大地震无不发生于城市与经济发展程度较高的地区。如中国 1976 年那次发生于大城市唐山