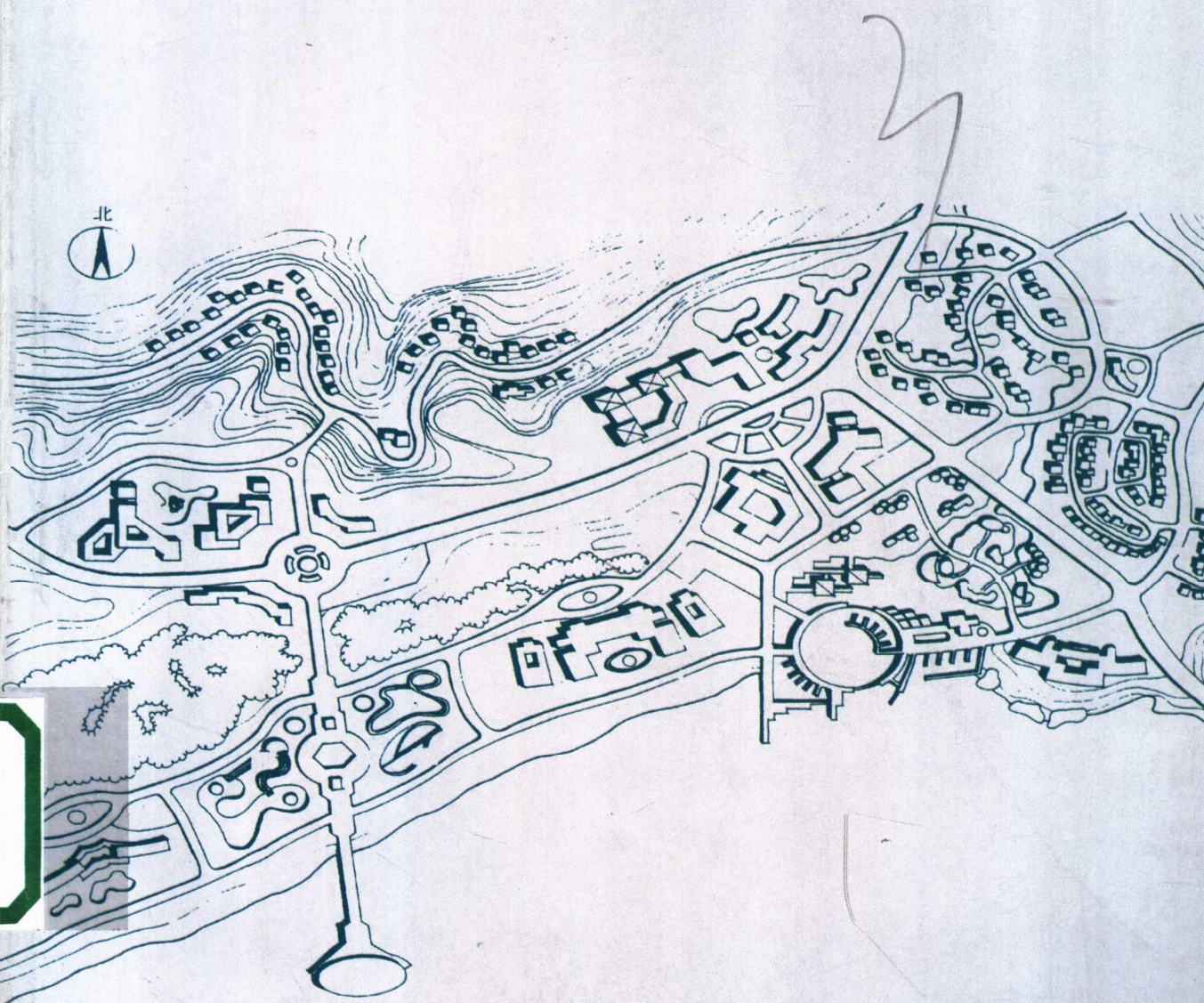


///

高等学校城市规划专业系列教材

城市防灾学

华中科技大学 万艳华 编著



中国建筑工业出版社

高等学校城市规划专业系列教材

城市防灾学

华中科技大学 万艳华 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

城市防灾学/万艳华编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2002

(高等学校城市规划专业系列教材)

ISBN 7-112-05467-2

I. 城… II. 万… III. 城市规划—防灾—高等学校—教材 IV. TU984.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 082830 号

本书系统地阐述了灾害及城市灾害、城市防灾学及其相关研究等范畴,分析了地震、洪水、地质灾害、火灾、空袭等城市主要灾害,概述了城市灾害风险分析与评价以及城市综合防灾体系,着重阐述了城市抗震防灾、防洪、消防、人防、地质灾害防治等城市防灾规划与防灾工程设计的方法与程序。本书运用多学科知识,采用重点与一般相结合、微观性研究与宏观性研究相结合的原则,在保证城市防灾学科内容的系统性与完整性的前提下突出城市防灾规划设计这一重点内容,从而使本书既具有一定的理论性与超前性,又具有实用性与可操作性。

本书可作为高等学校城市规划专业的教学用书,也可供城市规划、城市科学及相关专业的科研、设计、管理人员参考。

高等学校城市规划专业系列教材

城市防灾学

华中科技大学 万艳华 编著

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

北京市兴顺印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 16 $\frac{3}{4}$ 字数: 408 千字

2003 年 2 月第一版 2003 年 2 月第一次印刷

印数: 1—3,000 册 定价: 23.00 元

ISBN 7-112-05467-2

TU·4805 (11081)

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)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

前 言

城市防灾学是建设部《全国高等学校城市规划专业本科(五年制)教育培养方案》所确定的专业课之一,同时也是一门新兴学科和交叉学科。目前,国内外尚无这一学科的专著。在美国,有很多科研机构和政府部门如美国国家大洋大气管理局(NOAA)、联邦灾害救助局(FDDA)、国家科学基金会(NSF)、总统灾害救济基金会(PDRF)以及联邦事务管理署(FEMA)等从事防灾减灾方面的救助及研究;美国的大学也高度重视防灾减灾方面的教育,它们定期出版杂志(如《Journal of Architectural Education Disaster》),召开学术会议,开设有关的必修课和选修课,如“生命灾害设计”(Life-Hazard Design)和“环境与建筑规范”(Environmental and Building Regulatory)等,并开展防灾减灾“微区划技术”和“计算机模拟技术”的研究,以提高建筑防范灾害的能力。显而易见,美国科研机构和政府部门关于灾害的救助与研究建立在大区域乃至整个国家的宏观层面,而美国大学关于防灾减灾的教育则建立在建筑或社区等微观技术层面,恰恰缺少关于城市和城市灾害这一中观层面的研究。在中国,情况也有些类似:国家建立了“政府统一领导,上下分级管理,部门分工负责,以地方为主、中央为辅”的灾害管理体制,并于1989年4月成立了减灾委,之后组织专家完成了《中华人民共和国减轻自然灾害报告》、《中华人民共和国减灾规划(1996~2010)》;我国土建类的高等院校关于防灾减灾的研究也主要集中在建筑这一微观技术层面,并形成了各自的优势与特色。我国的防灾减灾研究尽管起步较晚,但也作出了很大的成绩:在学术研究上,完成了“地震、地质灾害及城市减灾重大技术研究”,“城市抗震减灾规划及城市综合减灾工程研究”,“中外大城市灾害及法规案例对比研究”,“首都城市综合减灾管理模式研究”,“城市重大危险源、城市易燃、易爆灾害性分析”等科研课题;在刊物著述上,陆续创办了《灾害学》(陕西)、《自然灾害学报》(哈尔滨)、《城市减灾》(天津)等杂志,出版了《中国减轻自然灾害研究》(1990年)、《中国自然灾害地图册》(1992)、《中国城市综合减灾对策》(1990)、《减灾管理科学指南》(1996)、《城市灾害学原理》(1997)等相关著作;在法规建设上,政府陆续颁布了《人民防空法》(1997年施行)、《防震减灾法》(1998年施行)、《消防法》(1998年施行)、《防洪法》(1990年施行)等一系列防灾法规。应该说,尽管这些工作与美国的防灾研究一样并非专门针对城市和城市防灾(因而目前缺少城市防灾学的系统研究),但它们为城市防灾学科的建设提供了坚实的基础;正是基于此,作者才得以完成《城市防灾学》一书的写作。

《城市防灾学》一书的社会效益自不待言,它在城市规划专业和城市科学人才培养过程中更具有不可估量的作用。这是因为,城市作为城市规划学和城市科学研究的主体,既是国家和地区的经济、政治、文化、科技、信息中心和交通枢纽以及人口与国家财富的集中地,更是国家防灾减灾的中心和重点,因而城市规划人员和城市科学工作者理应深入研究城市防灾问题,以不断增强城市防御和减轻灾害的能力。而通过本书的阅读,读者不但能掌握城市防灾学的基本原理,进行城市抗震防灾、防洪排涝、消防人防等防灾工程规划与防灾工程设计,而且能培养其从事城市防灾减灾研究、组织、决策、管理的初步能力和基本素质。

本书运用可持续发展这一思想利器,在我国快速城市化的大背景下,结合城市防灾实际进行理论和方法上的探讨,填补国内城市防灾学著作方面的空白。同时,本书通过对城市灾害历史演变的总结分析与最新科技文化成果的结合,以及科学理论知识与经验知识的结合,使书中内容既具有实用性与可操作性,又具有一定的理论性与超前性。其次,本书根据城市防灾学科的综合性的特点,运用了多学科知识,系统探讨了地震、洪灾、地质灾害、风暴潮、沙尘暴、雷暴、火灾、空袭、水土流失等城市主要灾害的成因、特点及发展趋势,国内外城市防灾减灾工作,城市防灾的基本原理,城市灾害风险分析与评价,城市综合防灾体系,城市防灾规划与防灾工程,以及城市防灾的历史、行政、保险、法规、价值分析等相关研究。此外,本书根据城市防灾学科的实践性的特点,采用重点与一般相结合、微观性研究与宏观性研究相结合的原则,在保证城市防灾学科内容的系统性与完整性的前提下,突出了城市防灾减灾规划设计这一重点内容。

本书大纲的编写完成于1998年8月,初稿完成于2000年8月,修改稿完成于2001年8月,第三稿(送审稿)完成于2002年7月。在本书的写作过程中,得到了华中科技大学建筑城规学院城市规划系的有关领导、同仁们的大力支持;另外,我以前的学生王先文(中科院地理所博士生)、曲白(广州市规院规划师)、唐洁等人提供过部分资料,在此一并致谢。

最后,本书的疏漏与错误之处,恳请读者朋友们不吝批评指正。

目 录

第一章 绪论	1	四、我国城市防洪工作面临的问题	50
第一节 灾害及城市灾害的概念、类型与特点	1	第三节 城市地质灾害	51
一、灾害的概念、类型与特点	1	一、泥石流	51
二、城市灾害的成因、类型、特点及发展趋势	3	二、滑坡	55
第二节 国内外城市防灾减灾工作	8	三、崩塌	64
一、国外城市防灾减灾概况	8	四、城市地面下沉	65
二、我国城市防灾减灾总体状况	10	第四节 风暴潮、沙尘暴与雷暴	69
第二章 城市防灾学科建设	15	一、风暴潮	69
第一节 城市防灾学的概念、背景及研究基础	15	二、沙尘暴	71
一、城市减灾与城市防灾、城市防灾学概念	15	三、雷暴	73
二、城市防灾学创立的意义与背景	16	第五节 城市火灾与空袭	75
三、城市防灾学的研究基础及现状问题	18	一、城市火灾	75
第二节 城市防灾学的研究内容、基本原理与重点方向	19	二、空袭	79
一、城市防灾学的研究内容	19	第六节 城市水土流失	84
二、城市防灾学的基本原理	20	一、城市水土流失的形成与特点	84
三、城市防灾学的重点研究方向	23	二、城市水土流失的危害及防治对策	85
第三章 城市主要灾害研究	25	第七节 酸雨、光化学烟雾与可吸入颗粒物危害	86
第一节 地震	25	一、酸雨	86
一、地震的成因	25	二、光化学烟雾	87
二、震灾要素、成灾机制及成灾条件	29	三、可吸入颗粒物危害	88
三、我国地震灾害状况	32	第八节 艾滋病	89
四、我国防震减灾工作	34	一、艾滋病的起源和传播途径	89
第二节 洪灾	41	二、艾滋病在中国城市的流行趋势及其原由	90
一、洪灾的概念及特点	41	三、艾滋病流行对中国城市的影响	91
二、洪灾的形成及影响分析	44	四、国内外艾滋病的防治工作	92
三、洪灾监测、预测及管理	45	第九节 城市生产事故	94
		一、城市生产事故的内涵、特征及影响	94
		二、城市生产事故的预防与控制	96
		第十节 城市蚁害与蟑害	98

一、城市蚁害	98	一、城市综合防灾管理评价体系研究的意义及我国的现状	134
二、城市虫害	100	二、城市综合防灾管理评价体系的主要结构	135
第四章 城市灾害风险分析与评价	102	三、城市综合防灾管理评价指标的选择与分析	135
第一节 风险概论	102	第六章 城市防灾规划	144
一、风险的属性与特征	102	第一节 城市防灾规划的作用与地位	144
二、风险的类型	103	一、城市防灾规划的重要性	144
三、风险的定义	104	二、城市防灾规划与城市规划的关系	144
四、风险分析的目的、内容与程序	105	第二节 城市防灾规划的内容、程序与分析方法	145
第二节 风险识别与估计方法	107	一、城市防灾规划的内容与程序	145
一、风险识别	107	二、城市防灾规划分析方法	147
二、风险估计的概率分析法	111	三、城市防灾规划若干原则性问题	148
第三节 风险评价与决策	115	四、日本城市防灾规划的编制、实施和管理经验	150
一、风险评价的主要方法	115	第三节 城市抗震防灾规划	150
二、风险评价指标	116	一、城市抗震防灾规划目标、期限及编制与实施	151
第四节 减灾决策	117	二、城市抗震防灾规划编制程序	152
一、减灾决策的特点	117	三、城市抗震防灾规划模式及内容、成果	152
二、减灾决策的过程	118	四、城市防震防灾规划基础资料	156
三、减灾决策方法	119	第四节 城市防洪规划	157
第五章 城市综合防灾体系	122	一、城市防洪规划的任务与原则	157
第一节 城市防灾体系	122	二、城市防洪规划的内容与程序	158
一、城市防灾体系的组成	122	三、城市防洪规划的成果及编制、审批与实施	161
二、我国城市防灾体系的现状问题	123	四、城市防洪规划的基础资料	162
第二节 城市综合防灾	124	第五节 城市消防规划	163
一、城市实行综合防灾的依据	124	一、城市消防系统构成	164
二、城市综合防灾的对策	124	二、城市消防规划的任务、依据、原则与成果要求	164
三、城市综合防灾的措施	128	三、城市消防规划的内容与程序	165
四、城市生命线系统的综合防灾	128	四、城市消防规划的编制与审批、实施与管理	168
五、城市生态安全	130	第六节 城市人防规划	168
六、城市计算机系统容灾	131		
第三节 城市综合防灾管理信息系统	132		
系统	132		
一、建立城市综合防灾管理信息系统的必要性与可行性	132		
二、城市综合防灾管理信息系统建立的原则与内容	132		
三、城市综合防灾管理信息系统的设计	133		
第四节 城市综合防灾管理评价体系建设	134		

一、城市人防规划的编制原则与审批要求	168	四、城市消防设施	200
二、城市人防规划的依据与主要内容	169	五、城市居住小区的消防规划	203
三、城市人防规划的编制程序与成果要求	170	六、城市特殊部位的防火、灭火与疏散	205
四、城市人防规划的基础资料	172	第四节 城市人防工程	207
第七节 城市地质灾害防治规划	173	一、城市人防工程建设的意义	207
一、城市地质灾害防治规划与城市规划	173	二、我国城市人防工程建设的现状问题	207
二、城市地质灾害防治规划的内容与程序	174	三、城市人防工程建设的原则与标准	208
三、城市地质灾害防治规划的成果与审批	175	四、城市地下空间与人防工程的转换	210
四、城市地质灾害防治规划的地质普查与基础资料	175	五、城市人防工程设施的建设要求	211
第八节 城市地下空间的防灾规划	176	六、城市人防工程的规划设计	216
一、城市地下空间的防火规划	176	第五节 城市防雷工程	219
二、城市地下空间的防洪规划	178	一、避雷的基本原理	219
三、城市地下空间的防震规划	179	二、接闪器和引下线的结构设计	220
第七章 城市防灾工程	180	三、雷电的重点保护及建筑物的防雷措施	222
第一节 城市抗震防灾工程	180	四、特殊建、构筑物的防雷措施	228
一、地震的震级、烈度、基本烈度和设计烈度	180	第六节 城市泥石流防治工程	230
二、城市抗震防灾对策	181	一、城市泥石流防治工程设计标准	230
三、城市与工程建设抗震防护标准	184	二、城市泥石流防治措施及工程设计原则	231
四、城市抗震设施	185	三、城市泥石流防治工程设施	231
五、建筑结构体系抗震选型	186	第七节 城市地下建筑的防灾工程	233
第二节 城市防洪工程	187	一、城市地下建筑紧急疏散与防火设计特点	233
一、我国城市防洪现状	187	二、城市地下建筑紧急疏散与防火设计要点	235
二、城市与工程防洪措施	187	第八章 灾害学及城市防灾学科相关研究	238
三、城市及建筑物防洪标准	188	第一节 灾害学研究	238
四、城市防洪工程设计洪水和设计潮位	190	一、灾害学概念、体系层次及研究内容与方法	238
五、城市防洪、防涝工程设施	191	二、灾害学的主要分支学科研究	239
第三节 城市消防工程	194	第二节 城市防灾学科相关研究	247
一、城市与工程消防对策	194		
二、城市消防标准	195		
三、城市消防给水	196		

一、中国传统救灾思想史	247	五、城市防灾工程的价值工程分析	255
二、城市灾害行政学研究	249	六、现代城市防灾学的理论模型	256
三、城市减灾保险体系研究	250	附录:城市防灾规划图例	259
四、城市综合防灾减灾法规建设	252	主要参考资料	260

第一章 绪 论

进入 1990 年代以来,随着城市经济社会的快速发展,我国乃至世界其他国家城市的重、特大恶性灾害事故频繁发生,直接威胁着城市的生存环境,严重影响着城市可持续发展战略的实施与社会的稳定。专家们预言,21 世纪人类在追求城市经济发展速度的同时,也面临着许多人为的和自然的灾害威胁。如何面对日益严峻的城市灾害形势,并有序地应对城市灾害的威胁,有效地将城市灾害损失降低到最低限度,不仅是城市政府及其职能部门必须认真研究解决的现实问题,而且也是全社会关注的焦点。

第一节 灾害及城市灾害的概念、类型与特点

一、灾害的概念、类型与特点

我国地域辽阔,南北约跨 50 个纬度,跨热带、亚热带、温带、寒温带等多个气候带,地理条件和气候条件十分复杂,自古就是一个多灾的国家。正如邓拓在抗战前夕以邓云特的笔名出版的《中国救荒史》所云:“我国历史上,水、旱、蝗、雹、风、疫、地震、霜、雪等灾害,自西历纪元前 1766 年(商汤十八年)至纪元后 1937 年止,计 3703 年间,共达 5258 次,平均约六个月强即罹灾一次”。其中,水旱灾害又是各种自然灾害中发生最频繁的。“据文字记载,从公元前 206 年到 1949 年的 2155 年间,几乎每年都有一次较大的水灾或旱灾(1990 年 3 月 14 日《人民日报》)”。

所谓灾害,一般指那些可以造成人畜伤亡和物质财富毁损的自然或社会事件,它们源于天体、地球、生物圈等方面以及人类自身的失误,形成超越本地区防救力量的大量伤亡和物质毁损。根据联合国灾情调查报告,世界性大灾在过去 30 年内增加了数倍,主要灾害有:雪崩、寒流、干旱、疫病、地震、饥饿、火灾、洪水、病虫害、滑坡、热浪、暴风、海啸及火山爆发等 14 类。实际上,灾害的种类可达数百种之多,但一般按灾因不同可概括为自然灾害和人为灾害两大类。

(一) 自然灾害

自然灾害(natural disaster)是指由于自然力的作用而给人类造成的灾难。由于我国土地辽阔,人口众多,环境复杂,自然变异强烈,而经济基础和减灾能力又比较薄弱,所以,我国的自然灾害强度大,分布广,种类多,是世界上自然灾害最严重的少数国家之一。新中国成立以来,每年仅气象、洪水、海洋、地质、地震、农作物病虫害、森林灾害等 7 大类自然灾害所造成的直接经济损失(折算成 1990 年不变价),在 20 世纪 50 年代年均约 480 亿元,60 年代年均约 570 亿元,70 年代年均约 590 亿元,80 年代年均约 690 亿元,90 年代前 5 年年均约 1190 亿元,其中 1994 年直接经济损失高达 1800 多亿元。以上损失约占工农业总产值的 5%~25%,平均每年有 1~2 万人死于各种自然灾害。

自然灾害的分类是一个很复杂的问题,从不同的角度可以有许多不同的分类方法。

1. 按自然灾害发生的原因分

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

需要说明的是,这里所列举的灾害成因系就起主导作用的因素而言,实际上,大气圈、水圈、岩石圈、生物圈及人类活动共同构成一个大系统,在这一大系统内,各个圈彼此作用和相互影响,从而对每一个圈层自然灾害的产生与发生都有一定的作用。

2. 按灾害特点、灾害管理及减灾系统的不同分

(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,气象灾害已成为人类社会面临的最严重的自然灾害。我国地处东亚季风区,是最严重的气候脆弱区之一,季风的进退异常和年际变化使我国气象灾害频繁发生。

(2) 海洋灾害:包括风暴潮、海啸、海浪、海冰、海水入侵、赤潮、潮灾、海平面上升和海水倒灌等。

(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、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,如沙土液化、喷沙冒水、城市设施毁坏、河流与水库决堤等。

(6) 农作物灾害: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。

此外,按自然灾害形成的物理过程还可分为快变自然灾害和慢变自然灾害。前者如地震、暴雨等,后者如干旱、荒漠化、水土流失等。

自然灾害种类多是我国自然灾害的突出特点。而且灾害的强度大,频次高,危害面广,破坏性大,以及具有韵律性、群发性、转移性、继发性和制约性等特点。

(二) 人为灾害

人为灾害也称技术灾害(technological disaster),是指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的灾害。它是人类认识的有限与无限、科技发达与欠发达等矛盾的必然表现形式,有时也是人和人所属的社会集团的有意行为。

人为灾害主要分为:战争、空难、海难、车祸、火灾、噪声、水土流失、沙漠化、核泄露、核污染、土地退化、酸雨、毒雪以及生态环境的日益退化等,其成因包括:

1. 由于人类对于大自然处理不当,超过了大自然的承受力。

2. 由于人类在科技、经济、社会关系上处理不当,引起了人与自然关系和社会生活的失调,从而造成了环境灾害。

3. 由于人类对科技进步处理不当,在运用新的科研成果和开发新资源与新能源、利用新技术上出现失误,造成人、财、自然资源、生物资源上的损失与灾害,孕发“技术灾害”。

上述人为灾害,若按人的活动范围和行为主体分,可大致概括为以下3类:

(1) 生产活动型:人类为了生存、繁衍和发展要从事各种各样的生产性活动,由于人的生理和心理特性、科技文化素质、生产技能水平、对事物的判断能力等的限制,难免产生人为失误。这些失误无论是技术性的、生理性的,还是心理性的,都可能使灾害风险在生产及其经营活动中诱发成灾难,如噪声、核泄露、土地退化、酸雨、职业病等。

(2) 社交活动型:也称非生产活动型,指在人类生存活动领域,由于个人或群体的失误,破坏了社会活动的正常秩序,危害了和谐的生存环境而诱发的社会性灾害,如车祸、空难、海难、环境污染、疾病流行等。

(3) 人为致灾型:也称人祸天灾型或天灾人祸型,它是因人为因素而引发的灾害,如战争、核污染、火灾等。

中国的灾害分类方法除上述按灾因不同分为自然与人为灾害以外,还有:

(1) 按灾害与环境的关系分为生态灾害与非生态灾害;

(2) 按灾害的不同现象及其渐变性分为显性与隐性灾害;

(3) 按灾害出现概率分为可避免型灾害与不可避免型灾害(前者为人为事故,可以控制;后者不以人的意志为转移,只能防范或适度控制,如地震等);

(4) 按灾害发生的不同状态可分为连带型(毁林开荒→水土流失→水旱灾害)、并发型(风灾→沙灾)、渐变型(海洋侵蚀→环境灾害)、突发型(断裂、爆炸、地震)灾害;

(5) 按灾害发生的范围分为城市、农村、工矿、森林、海洋等灾害,其中最富代表性的就是城市灾害。

二、城市灾害的成因、类型、特点及发展趋势

所谓城市灾害,就是承灾体为城市的灾害。由于承灾体——城市是社会、经济和自然复合的人工生态系统,其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,危险源广布(指存储和使用易燃、易爆、有毒、放射性等物质的单位),如规划和管理不当,在自然力和人力的作用下,这些城市极易成为发生危险和灾害的地方,给城市居民的生命、财产带来损失。因此,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,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。

(一) 城市灾害的成因

我国从解放后至唐山大地震,共发生11次灾害性地震;其中,9次在农村,另两次在唐山和海城。11次地震总的经济损失中,唐山占75%,海城占15%,农村只占10%左右;总的人员伤亡中,唐山占90%以上。这表明,工商业和人口集中的现代化城市抵御灾害的能力非常脆弱;其原因主要在于:

(1) 城市是危险要素(如人员、建筑、社区和基础设施)高度集中的地区,因而成为最易遭受灾害的地区。

(2) 城市的不断膨胀和工业规模的不断扩大,既破坏了城市环境,也导致了城市地区生态的恶化和灾害的发生。

(3) 一些重要因素,如人口密度、地区的危险度、城市功能的重要程度以及对基础设施的依赖程度和城市的管理能力,影响了城市的易损性。

(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。

总之,城市作为特殊的承灾体,未来可能导致灾害发生的因素越来越多。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,以及城市主灾与次生灾害的发生。

(二) 城市灾害的类型

1. 城市自然灾害与人为灾害

(1) 城市自然灾害

1) 城市气象灾害。即由大气圈运动与变异而形成的城市灾害,如雨涝、干旱、热带气旋、寒潮、雹灾、雷暴等。

2) 城市海洋灾害。由水圈中海洋水体运动与变异形成的城市灾害,如风暴潮、海啸等。

3) 城市洪水灾害。由水圈中大陆部分地表水体运动形成的城市灾害,它是一种发生最为频繁的城市灾害。

4) 城市地质与地震灾害。主要由岩石圈运动形成的城市灾害,如滑坡、泥石流、地面沉降、地面塌陷、地震等,其中地震是给城市造成威胁和损失最大的城市灾害之一。

5) 城市蚁害和蟑害。

(2) 城市人为灾害

1) 战争。在我国古代称为“兵灾”或“兵祸”,它对城市的破坏力最大。

2) 火灾。在城市中发生频率极高,破坏力也相当大。伦敦、巴黎、芝加哥、东京和我国的长沙,都曾发生过城市性大火,造成大量的人员伤亡与财产损失。

3) 化学灾害。城市中有一些生产、储存、运输化学危险品的设施,往往由于人为失误引起中毒、爆炸等事故。化学灾害中,又以煤气中毒和燃气爆炸最为常见。在上海市,化学灾害所造成的人员伤亡数已在诸多灾害中名列前茅。

4) 交通事故。城市中交通流量大,人、车交叉点多,交通事故发生频繁,人员伤亡数和财产损失也十分巨大,已成为城市灾害中致死致伤的头号杀手。1999年1~6月,北京市共发生道路交通事故15015次,伤4586人,死亡677人。上海市1999年发生道路交通事故8.7万多次,伤6509人,死亡1646人,直接损失2亿元。

5) 传染病流行。由于城市人口稠密,一些传染性疾病易在短时间内大范围爆发。上海市曾大规模爆发过甲肝和红眼病疫情,给城市市民的生产、生活造成极大影响,也一度损害其城市形象。

6) 职业病。随着城市经济社会发展和科技进步,职业病在我国城市的分布已经涉及到煤炭、冶金、建材等30余个行业。据统计,在世界范围内,1925年,职业病只有铅中毒、汞中毒和炭疽病3种,1964年上升为15种,到2002年,上升到70种。我国的城市职业病共有9大类、99种,主要分布在煤炭、冶金、建材、有色金属、机械、化工等行业。1999~2000年,我国共报告职业病新病例167587例,年均增加新职业病人数为15235例。其中,急性职业中毒者1999年比1998年增加15.13%,中毒人数增加47%,死亡人数增加67%,2000年与1999年相比死亡率增加8%左右。我国职业病增多的原因,一是防范意识差,二是缺乏明确

而规范的法律保护,三是缺乏严格的赔偿制度。

7) 药害。全球共有 1/3 的病人死亡不是源于疾病本身,而是由于用药。药害已成为威胁人类健康的五大杀手之一。据不完全统计,我国每年 5000 多万住院病人中至少有 250 万人是因为药物不良反应而入院治疗的,它占了住院人数的 5%。

8) 物理灾害。主要有室内氡灾害、次声波灾害和电磁波污染。

① 氡是空气中惟一的天然放射性气体,它无色无味,能溶于水和一些有机溶剂,是铀、镭等放射性元素衰变过程的中间产物。房屋地基土壤,富含铀、镭的花岗岩、辉绿岩、千枚岩以及瓷砖和水泥等建筑材料和装修材料,都可以产生氡;如果室内通风不好,氡₂₂₂就会聚集。高剂量的氡可以产生体外辐射,导致肺癌(是仅次于吸烟的第二大肺癌诱因)、白血病和呼吸道病变,其危险程度超过交通事故。此外,氡还对人体脂肪有很高的亲和力,从而影响人的神经系统,使人精神不振。专家认为,除建筑和装修时要注意材料的选择外,日常生活注意开窗通风也有利于减轻氡气伤害,因为它虽不能从根本上减少室内氡气的析出量,但可以暂时降低室内的氡浓度。

② 次声波的频率大致为 0.0001 至 20Hz,它低于声波,在次声波作用下,人体器官会受到破坏。自然界产生的次声波相当多,也有人工产生的,如飞机飞行、火车奔驰、打炮、核爆炸、火箭发射以及高速行驶的汽车均会在一定条件下产生次声波。

③ 电磁污染损伤着人的神经系统、心血管系统、生殖系统,甚至诱发癌症,成为继大气污染、水质污染、噪声污染后的第四大公害。有关调查表明,在大功率发射台附近,或使用了射频设备的工厂、医院,其电磁辐射有不少超出了每平方米 $30\mu\text{W}$ 的安全限值;工业、医疗等部门使用的热合机、理疗机等射频设备,特别是第三能源的微波设备,其他漏出的电磁能量形成的“电子烟雾”也污染着空间环境。电磁波污染的另一个威胁是使仪器、设备无法正常工作,大功率无绳电话、寻呼台的干扰使得飞机不能正常起飞,人称“小呼机逼停大飞机”。用天线的银行在杂波的干扰中,其网上信息易出现错误。

9) 生产事故。1999 年,上海各企业共发生生产事故 271 起,死亡 330 人。

10) 环境公害。它包括大气污染、水污染、固体废弃物污染、噪声、光污染、电磁辐射、放射性物质污染等,是我国城市灾害中的严重问题,严重威胁着居民的健康和生命财产安全。

11) 城市生物灾害。它包括鼠害、白蚁、蟑螂、狂犬、蚊虫等。1978~1980 年间,北京地铁因老鼠造成了 3 次停电事故,全线停运、一片漆黑,最长一次停电历时 40 分钟。

2. 城市主灾与次生灾害

城市灾害往往是多灾种持续发生,各灾种间有一定因果关系。发生在前,造成较大损害的城市灾害称为城市主灾;发生在后,由主灾引起的一系列灾害称为城市次生灾害。城市主灾的规模一般较大,常为地震、洪水、战争等大灾。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。1923 年 9 月 1 日发生在日本的著名关东大地震中,共死亡 14 万人,其中因地震被倒塌房屋压死者占 2.5%,而被地震引发的全城性大火烧死者占总死亡人数的 87%;次生灾害对城市的损害由此可见一斑。

3. 城市突发性灾害与缓发性灾害

城市灾害具有一种超越城市而将危害波及一个更大时空的特性。就时间特性而言,主要包括灾害发生速度、灾害持续时间、灾害演变过程等内容。速度和时间具有一致性:灾害

发生速度快则持续时间短,灾害速度慢则持续时间长。据此,有突发性灾害和缓发性灾害之别。前者如地震、水灾、火灾短期内发生,危害后果、破坏强度十分明显;后者如城市地面沉降、人口爆炸、沙漠化等,长期而缓慢,个别事故的危害甚至不易察觉,带有一定的隐蔽性,而整体效应十分显著。

城市缓发性灾害在一定程度上会加强突发性灾害的灾害程度;如沿海城市地面沉降问题,平静之时不觉其危害,一旦地震、台风等灾害悄然而至,地面沉降的灾害效应立即显露,从而造成更大的损失。城市突发性灾害对城市的破坏,在某种程度上会造成区域整体的结构性振荡。城市突发性灾害和缓发性灾害的互相作用,共同构成对城市及其区域发展的威胁和危害。

4. 其他分类

(1) 金磊曾在其《城市灾害学原理》中将城市灾害分为地震灾害、洪灾与水害、火灾与爆炸、地质灾害、公害致灾、“建设性”破坏致灾、高新技术事故、城市噪声危害、住宅建筑“综合症”、古建筑防灾、城市流行病及趋势、工程质量事故致灾、城市交通事故等 14 类。

(2) 也有人把城市灾害分为以下 4 种类型:

1) 生产建设型。指在城市生产、加工和建设中的灾害,诸如火灾、爆炸、塌方、倒塌、泄漏等。

2) 交通安全型。指城市各种交通运输工具在运输过程中发生的各种事故,如飞机、火车、船艇、汽车发生的颠覆、相撞等灾害。

3) 自然灾害型。指因气候原因造成的水灾、风灾、旱灾、地震等城市灾害。

4) 民事安危型。指对城市居民的生命和财产构成侵害的各种城市灾害,如战争、恐怖事件等,最典型的例子是 2001 年 9 月 11 日发生在美国纽约的恐怖袭击事件。

(三) 城市灾害的特点

1. 高频度与群发性

“事故”型的小灾害如交通事故、火灾、煤气中毒等,发生的频度较高,而且城市规模与灾害发生次数基本呈正相关关系。另外,地震、洪水等大灾则体现出群发性,次生灾害多,危害时间长,范围广,形成灾害群,从多方面连续地给城市造成损害。

2. 高度扩张性

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,形成“多米诺骨牌”效应。

3. 高灾损失性

由于城市人口密集、产业林立,是某一地区的经济、政治、文化中心,因此在同样的灾害强度下,其损失明显高于非城市地区。虽然现代城市进行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。而且,城市的防护重点目前主要集中在人员的安全上,对财物尤其是固定资财的防护手段较少。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的势头。现阶段我国各种灾害损失中城市灾害占到 70%,这一比例还会因城市化程度的提高而以每年 2 倍于 GDP 增长

率的速率增长。在古代,城市灾害甚至导致了整个城市的毁灭(详见表 1-1)。

历史上因城市自然灾害而毁灭的中外城市

表 1-1

国 别	时 期	被毁城市名	现 地 名	可能致灾因素
中 国	北宋 (公元 960~1127 年)	汴京(国都)	河南开封	洪 灾
中 国	①约公元 376 年;②14 世纪末; ③17 世纪末;④公元 994 年	①楼兰;②昌邑; ③四州;④统万	新 疆	风沙、旱灾
叙利亚	拜占庭时期、罗马时期、希腊时期、 波斯时期、青铜时期	5 座古城	阿勒颇(同一地点)	地 震
意大利	公元 79 年	庞贝城	维苏威	火山爆发
意大利	公元前 800 年	奥尔城	罗 马	
希 腊	约公元前 227 年	罗得岛	罗得岛	地 震
牙买加	1692 年 6 月 7 日	罗亚尔港	罗亚尔港	地 震
土耳其	约公元 4 世纪	阿夫罗狄蒂斯	阿夫罗狄蒂斯	地 震
智 利	1835 年 2 月 20 日	康塞普罗翁	康塞普罗翁	地 震

4. 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安置与恢复重建工作。这也是一个区域性问题的。

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。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。

(四) 城市灾害的发展趋势

现代城市灾害的发展趋势主要体现在城市人为灾害上,它加大了城市灾害的社会损失程度。

1. 频率增加

20 世纪的最后 20 年是我国建国以来城市各类灾害事故的高发期,尽管城市政府和各界对城市灾害引起了高度重视,也加大了处置力度,但仍未能遏制城市灾害上升的势头。仅以火灾为例,1994 年“11.27”辽宁阜新市艺苑歌舞厅火灾死亡 233 人;“12.8”新疆克拉玛依市友谊馆火灾死亡 325 人;2000 年“12.25”河南洛阳市东都商厦火灾死亡 309 人。由此可见,城市灾害事故发生的频率大有增多之势。

2. 种类增多

事物发展的客观规律告诉我们,城市社会文明程度的提高、科学技术的发达、新事物的不断出现,也决定了新的城市灾害不可避免的随之发生。

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

(2) 城市的气候效应增加了灾害危险,如热岛效应、街道建筑加大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;另外,如燃气、电器、房屋化学装修材料等都有可能引发火灾、电击和中毒。

(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。

(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特别脆弱。

3. 危害增大

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。特别值得注意的是,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,造成了巨大的人员伤亡和社会震动。

第二节 国内外城市防灾减灾工作

一、国外城市防灾减灾概况

世界上的大部分城市都坐落在遭受一种或多种灾害侵扰的地区。地球表面的许多地方都存在自然灾害,如河谷地区受到周期性洪水影响,沿海和三角洲地区经常发生海啸和涌潮,台风盛行于海洋地区和岛屿,暴风雨和龙卷风又经常光顾大面积的平原地带。遗憾的是,这些地区同时也是最适于人类居住和活动的地区。即使有了20世纪的技术进步,但自然灾害造成的城市损失仍然有增无减。这是因为,城市化的加速、工业的日益集中、人口增长的压力、城市用地的不断扩张,使得现代城市更易于受到各种灾害的伤害。

(一) 欧洲文艺复兴时期城市的防灾减灾实践

我们在考察17、18世纪欧洲城市形态的时候,要么把它看作当时政治准则的象征,要么把它当作某种美学原则的体现,而很少考虑形成这种城市形态的内在原因。其实,当时许多建于地震区的欧洲城市在其规划建设时已经考虑了防灾减灾问题,并非常明显地体现在当时的城市与建筑形态之中。为了控制和避免地震可能造成的伤害,他们采取了许多在今天看来仍然十分有效的预防措施。

1. 卡特尼亚(Catania)的重建与文艺复兴城市风格

卡特尼亚是坐落在西西里岛(Sicily)东南部的一个海港城市。由于临近火山,经常发生火山爆发和地震。1693年1月11日发生的大地震,曾使整个城市就像“人的手掌”(like the palm of your hand)一样被夷平。震后成立的由当地长老和教士组成的重建委员会,创造性地提出了以保证再次面临灾害时最大可能地避免生命和财产损失的重建规划。

首先,他们摒弃了狭窄、曲折的城市街巷系统。因为这种街巷系统在发生地震时很容易被坍塌的废墟堵住通道,而取而代之的宽阔、笔直的大道可以保证即使在房屋倒塌后,居民