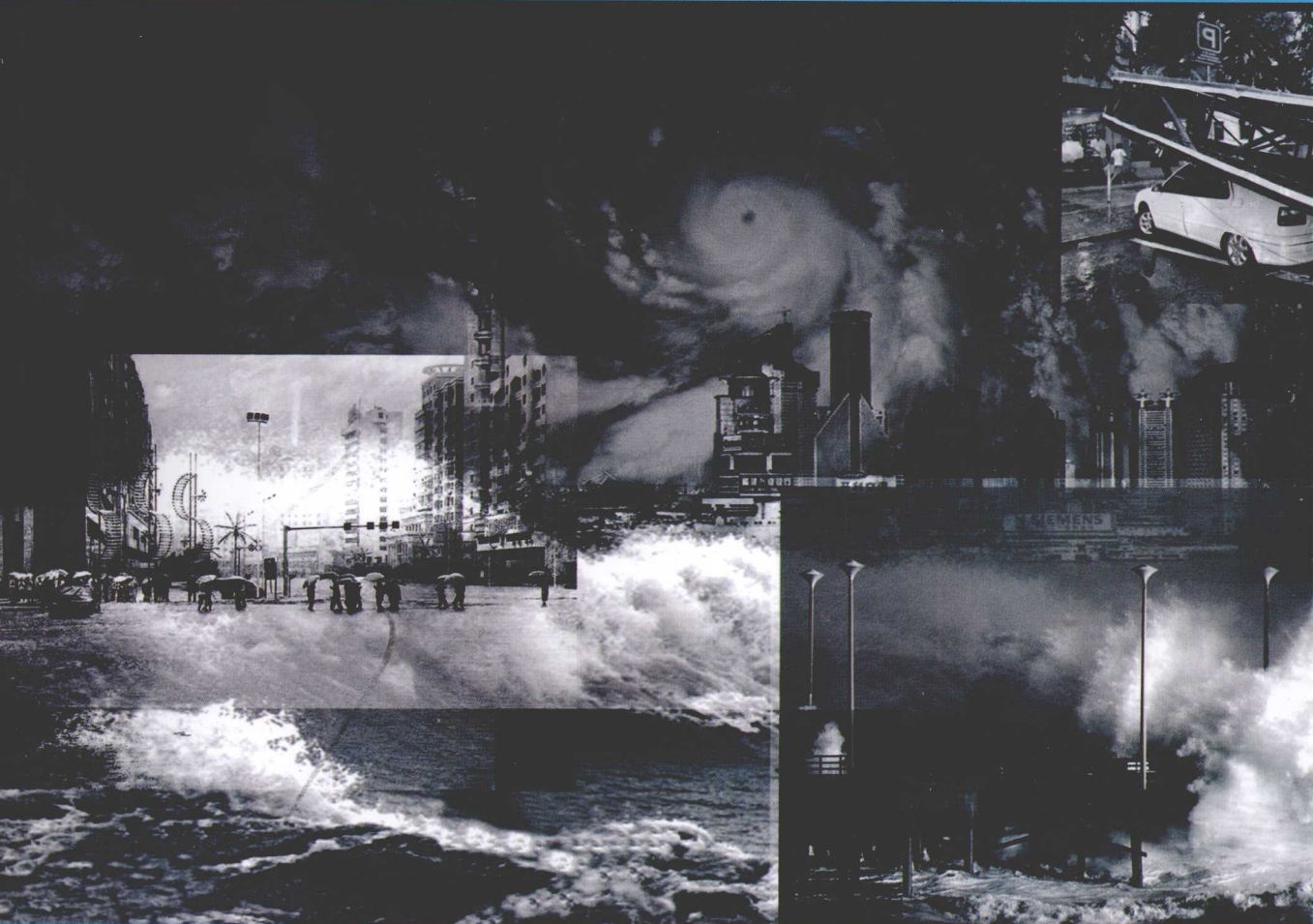


尹占娥 许世远 著

城市自然灾害 风险评估研究



Study on
Risk Assessment
of Urban Natural Hazards



科学出版社

城市自然灾害风险评估研究

Study on Risk Assessment of Urban Natural Hazards

尹占娥 许世远 著

科学出版社

北京

内 容 简 介

城市自然灾害风险研究是国际社会和学术界高度关注的热点和前沿问题之一。本书以地球系统科学思想为指导,在全球变暖、海平面上升和快速城市化背景下,着重探讨城市自然灾害风险系统主要特点,剖析城市自然灾害风险评估理论与方法;通过对以上海市为代表的中国沿海城市进行多尺度暴雨内涝、台风风暴潮、高温和生态等自然灾害风险评估实证研究,试图构建我国城市不同尺度多灾种自然灾害风险评估范式,以丰富和发展城市自然灾害风险评估理论和方法,从而为我国城市防灾降险和可持续发展提供科技决策依据,具有重要的科学与实践价值。

本书适用于从事防灾减灾工作的各级政府和企事业单位决策管理者、科研院所科技工作者、高等院校师生和其他社会各界相关人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

城市自然灾害风险评估研究/尹占娥等著. —北京:
科学出版社, 2012. 3

ISBN 978-7-03-033409-1

I. ①城… II. ①尹… III. ①城市-自然灾害-风险
评价-研究 IV. ①X43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 013231 号

责任编辑:许 健 / 责任校对:刘珊珊
责任印制:刘 学 / 封面设计:殷 靓

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

南京展望文化发展有限公司排版

江苏省句容市排印厂印刷

科学出版社出版 各地新华书店经销

*

2012 年 3 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2012 年 3 月第一次印刷 印张:16 3/4 插页:2

字数:382 000

定价:72.00 元

前 言

20世纪80年代以来,全球气候变暖,海平面上升,由此引发的台风、风暴潮、暴雨、洪涝等各种致灾因子的危险性不断加大;城市化快速发展,人口与财富高度集聚,又使城市遭受自然灾害的风险日益严重,导致全球极端灾害事件发生的频率和强度与日俱增,人类社会正面临着自然灾害越来越严峻的威胁,各种灾害造成的损失越来越大,引起了国际社会和学术界的高度关注。城市自然灾害风险研究已成为国际灾害研究领域的前沿与热点问题之一,也是各国可持续发展的重要议题。

近10余年来,作者等先后主持实施了国家自然科学基金面上、重点项目“中国沿海城市自然灾害风险评估体系研究”(项目编号:40571006)、“沿海城市自然灾害风险应急预案情景分析”(项目编号:40730526)、“城市多种自然灾害综合风险评估——以上海为例”(项目编号:41071324),以及上海市科委创新行动计划项目(08240514000)、上海市教委重点学科项目(J50402)、重点课程“遥感概论”建设项目、华东师范大学地理信息科学教育部重点实验室开放研究基金(KLGIS2011A04)和上海师范大学重点培育学科项目(DZL801)等多项研究工作,全面地调查研究了中国沿海城市自然灾害风险管理的需求与运作机制,探讨了特定灾种和多灾种复合的沿海城市脆弱性评价指标体系,构建了以上海为代表的沿海城市不同尺度多种自然灾害风险评估程序与动态评估模型,集成开发了城市自然灾害风险评估工具集,从而为本书的撰写奠定了坚实的基础。

本书以地球系统科学思想为指导,在充分调查、分析国内外自然灾害风险研究动态变化的基础上,着重探讨在全球变暖、海平面上升和快速城市化背景下,城市自然灾害风险系统主要的特征,剖析城市自然灾害风险评估理论与方法。通过对以上海市为代表的中国沿海城市进行不同尺度暴雨洪涝、风暴潮、高温和生态等自然灾害风险评估的实证研究,试图构建我国城市多尺度多灾种的自然灾害风险评估范式,以丰富城市自然灾害风险研究内容,也为制订城市自然灾害降险减灾措施与城市发展战略提供科学依据。

在上述国家自然科学基金项目资助下,本书是课题组全体成员集体劳动成果。各章初稿执笔人分别为:尹占娥第一、二、三、四、五、九章;殷杰第六、十章;张书娟第七章;安

佑志第八章;王飞第四章第六节、第五章第八节。全书由尹占娥和许世远负责策划、构思、统稿、修改和审定。在著作酝酿、撰写过程中,得到了俞立中教授、周乃晟教授、温家洪教授、刘敏教授、陈振楼教授、袁雯教授、石纯教授、张卫国教授、李响教授、王军副教授、张昆副教授,以及胡蓓蓓、赵庆良、石勇、叶明武、刘耀龙、谭丽荣、权瑞松、暴丽杰、王康发生、景垠娜、张华、张校玮、黎之玮、田娜等师生的大力支持与帮助,在此深表谢意。

本书的出版还得益于颜建平教授、蒋辉教授、黄余明教授、唐曦副教授、郑晓阳高级工程师、肖功建主任的无私援助,对他们的付出表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

尹占娥 许世远

2011年11月3日

目 录

前 言

第一章 绪论	1
第一节 问题提出	1
第二节 研究意义	4
第三节 立题背景	7
参考文献	8
第二章 自然灾害风险研究进展	10
第一节 自然灾害风险概念	10
第二节 承灾体脆弱性分析	12
第三节 自然灾害风险评估	14
第四节 自然灾害风险区划	17
第五节 自然灾害风险管理	19
第六节 城市灾害风险研究	21
第七节 多灾种自然灾害综合风险	23
第八节 遥感与灾害风险研究	26
参考文献	28
第三章 城市自然灾害风险系统主要特征	34
第一节 城市自然灾害含义	34
第二节 城市灾害分类体系	35
第三节 城市自然灾害损失分类	37
第四节 城市自然灾害等级	40
第五节 城市自然灾害风险系统	43
第六节 城市自然灾害风险系统基本特征	45
第七节 中国沿海城市自然灾害主要类型	49
参考文献	57

第四章 城市自然灾害风险评估理论与方法	59
第一节 灾害系统论与风险评估	59
第二节 城市自然灾害风险概念模型	61
第三节 城市自然灾害风险研究框架	62
第四节 城市自然灾害风险评估内容	64
第五节 城市自然灾害风险评估方法	73
第六节 灾害间接经济损失评估方法与工具集	76
第七节 城市自然灾害风险评估尺度	87
参考文献	88
第五章 城市暴雨洪涝灾害风险评估	90
第一节 研究区概况与风险评估方法	90
第二节 数据收集与处理	92
第三节 致灾因子分析	95
第四节 脆弱性分析	100
第五节 暴露分析	104
第六节 风险评估	105
第七节 间接经济损失评估	108
参考文献	114
第六章 台风风暴潮灾害风险评估	116
第一节 引言	116
第二节 研究区域与数据	117
第三节 致灾因子危险性分析	121
第四节 承灾体脆弱性分析	129
第五节 损失评价与风险评估	136
参考文献	143
第七章 城市地区高温灾害风险评估	145
第一节 引言	145
第二节 研究区域与数据	146
第三节 高温灾害危险性分析	148
第四节 高温灾害脆弱性分析	154
第五节 高温灾害损失分析	167
参考文献	176

第八章 城市生态风险评估	178
第一节 引言	178
第二节 研究区域与数据	179
第三节 城市生态风险评估指标体系	179
第四节 城市生态风险评估结果分析	190
参考文献	197
第九章 城市自然灾害综合风险评估	199
第一节 研究区概况	199
第二节 风险评估方法	203
第三节 指标体系	204
第四节 指标量化	209
第五节 数据收集与处理	210
第六节 指标标准化处理	213
第七节 综合风险评估结果分析	218
参考文献	223
第十章 中国沿海城市台风风暴潮灾害综合风险评估	224
第一节 引言	224
第二节 研究区概况	225
第三节 指标体系	229
第四节 指标解释与数据处理	231
第五节 指标权重确定	238
第六节 综合风险评估与结果	240
参考文献	242
附录 1 居住房屋及内部财产洪灾损失调查表	244
附录 2 工业洪灾损失问卷调查表	245
附录 3 商业洪灾损失问卷调查表	246
附录 4 沿海城市自然灾害综合风险评估指标重要性调查问卷	247
附录 5 各指标权重判断矩阵及一致性检验	249
附录 6 中国沿海地区台风风暴潮灾害综合风险评估指标重要性调查问卷	252
附录 7 各指标权重判断矩阵及一致性检验	254

Contents

Chapter 1 Introduction	1
1.1 Proposal	1
1.2 Purpose of the Research	4
1.3 Background of the Research	7
Chapter 2 Research History of the Natural Hazards	10
2.1 Concept of Natural Hazards Risk	10
2.2 Vulnerability Analysis of Disaster Acceptors	12
2.3 Risk Assessment of Natural Hazards	14
2.4 Risk Zoning of Natural Hazards	17
2.5 Risk Management of Natural Hazards	19
2.6 Risk Research of Urban Hazards	21
2.7 Risk Assessment Multi-Hazards	23
2.8 Remote Sensing Application in Natural Hazards Research	26
Chapter 3 Main Characteristics of Urban Natural Hazards Risk System	34
3.1 Concept of Urban Natural Hazards	34
3.2 Classification of Urban Hazards	35
3.3 Classification of loss from Urban Hazards	37
3.4 Degree of Urban Hazards	40
3.5 Risk System of Urban Natural Hazards	43
3.6 Basic Characteristics of Urban Natural Hazards Risk	45
3.7 Main Types of Urban Natural Hazards in Coastal Cities in China	49
Chapter 4 Theory and Methodology of Urban Natural Hazards Risk Assessment	59
4.1 Hazards System and Risk Assessment	59
4.2 Conceptual Model of Urban Natural Hazards Risk Assessment	61
4.3 Framework of Urban Natural Hazards Risk Assessment	62
4.4 Contents of Urban Natural Hazards Risk Assessment	64
4.5 Methods of Urban Natural Hazards Risk Assessment	73
4.6 Assessment Methods and Tools of Indirect Financial Loss from	

Urban Natural Hazards	76
4.7 Multi- Scale of Urban Natural Hazards Risk Assessment	87
Chapter 5 Risk Assessment of Urban Natural Hazards in Rainstorm and Flooding	90
5.1 Introduction and Methods of Assessment	90
5.2 Data Collection and Processing	92
5.3 Hazards Analysis	95
5.4 Vulnerability Analysis	100
5.5 Exposure Analysis	104
5.6 Risk Assessment	105
5.7 Indirect Financial Loss Assessment	108
Chapter 6 Risk Assessment of Urban Natural Hazards in Typhoon and Storm Tide	116
6.1 Introduction	116
6.2 Research Area and Data	117
6.3 Hazards Analysis	121
6.4 Vulnerability Analysis	129
6.5 Loss Evaluation and Risk Assessment	136
Chapter 7 Risk Assessment of Urban Natural Hazards in High Temperature	145
7.1 Introduction	145
7.2 Research Area and Data	146
7.3 Hazards Analysis	148
7.4 Vulnerability Analysis	154
7.5 Loss Analysis	167
Chapter 8 Risk Evaluation of Urban Eco-System	178
8.1 Introduction	178
8.2 Research Area and Data	179
8.3 Index for Risk Evaluation of Urban Eco-System	179
8.4 Methods and Results	190
Chapter 9 Comprehensive Urban Natural Hazards Risk Assessment	199
9.1 Introduction	199
9.2 Methods of Risk Assessment	203
9.3 Index System	204

9.4	Quantitative Index	209
9.5	Data Collection and Processing	210
9.6	Index Processing	213
9.7	Risk Assessment and Result	218
Chapter 10	Comprehensive Risk Assessment of Typhoon and Storm Tide in Coastal Cities in China	224
10.1	Introduction	224
10.2	Research Area	225
10.3	Index System	229
10.4	Index Processing	231
10.5	Weigh of Index	238
10.6	Risk Assessment and Result	240

第一章 绪 论

20 世纪末期以来,全球范围内海啸、洪水、干旱、飓风和地震等自然灾害的频率和强度日益加剧,正不断地威胁着人类社会的生存安全。特别是随着城市化的迅速发展,沿海城市面临的自然灾害危险性不断增大,承灾体的暴露性不断加大,一旦遭受自然灾害,其损失风险必然大幅度增加。因此沿海城市自然灾害风险研究引起了国际社会的广泛关注,已成为国际灾害研究领域的前沿与热点问题之一,也是国家和城市可持续发展的重要议题。

第一节 问题提出

一、全球变暖,海平面上升,自然灾害威胁加剧

自工业革命以来,人类活动加剧、化石燃料使用、土地利用变化以及大规模农业生产活动,使得全球大气中的二氧化碳、甲烷和氧化亚氮等温室气体浓度明显增加,远远超出了根据冰芯记录得到的工业化前几千年中的浓度值(IPCC, 2007)。温室气体的增加,直接导致了全球气候变暖,表现为全球平均气温和海温升高、大范围雪冰融化,进而引起海平面上升。1906~2005 年的 100 年间,全球地表温度平均增加 0.74°C ($0.56\sim 0.92^{\circ}\text{C}$); 而近 50 年线性变暖趋势几乎是近 100 年的两倍(IPCC, 2007)。根据验潮站资料和卫星遥感监测分析,20 世纪以来全球变暖导致的海洋热膨胀和冰川融化等引发全球平均海平面上升 0.17 ($0.12\sim 0.22$)m; 1993~2003 年,全球平均海平面上升速率达 3.1 ($2.4\sim 3.8$)mm/a(IPCC, 2007)。根据一系列温室气体排放情景模拟,即使其浓度趋于稳定,人为变暖和海平面上升仍会持续数个世纪。IPCC 第四次气候评估报告,对 7 种未来可能情景的全球增温和海平面变化做出预测,相对 1980~1999 年的全球温度变化和海平面变化分别为 $0.3\sim 6.4^{\circ}\text{C}$ 和 $0\sim 0.59$ m。Overpeck 等(2006)和 Otto-Bliesner 等(2006)在 *Science* 撰文指出,到 2100 年地球的变暖,可能使格陵兰岛冰架大面积融化,以及南极冰架部分坍塌,并将导致海平面上升数米。西南极冰盖若在 2030 年左右崩塌,则在此后数个世纪内,海平面将快速上升 $5\sim 6$ m(Tol et al., 2004; Kasperson et al., 2005; Dawson et al., 2005)。在过去 30 年,台风虽然在频率上变化不大,但其持续时间与所释放的能量却增加了 50%以上,故更具破坏性(Emanuel, 2005; Hoyos, et al., 2006)。海水表面温度与台风关系研究表明,随着全球进一步变暖,未来在西北太平洋将会出现更多强台风(Michaels et al., 2003; Webster et al., 2005; Hoyos et al., 2006)。根据 James 等

(2009)研究成果,如按 2007 年 IPCC 对 21 世纪末海平面上升 18 cm 的预测,全球沿海三角洲风暴洪水发生频次可能会增加 50%。多种时空尺度的观测证据已经显示,全球变暖和海平面上升背景下,各种极端天气事件具有显著增强趋势,其中洪水发生频次增加最为显著,部分地区强热带气旋活动增加,由极高海平面所引发的自然灾害事件不断增多。

中国沿海对于全球变化的响应显著。气候变化国家评估报告显示,近 100 年来,中国年平均地表气温明显增加,升温幅度约为 0.5~0.8℃,比同期全球升温幅度平均值(0.6±0.2℃)略高,尤其近 50 年来增温明显,全国年平均地表温度增加 1.1℃,明显高于全球或北半球同期平均增温(丁一汇等,2006)。根据全球海气耦合模式的多情景温室气体排放模拟结果,21 世纪末中国地区的平均增温可能将达 2~8℃,明显高于全球增温预测值。与此相同,20 世纪 50 年代以来,中国沿海海平面上升速率为 1.4~3.2 mm/a,平均速率达到 2.5 mm/a,略高于全球海平面上升速率,未来 30 年预测中国沿海海平面还将上升 0.08~0.13 m(林而达等,2006;2003 年中国海平面公报;2009 年中国海平面公报)。中国沿海地区已经受到气候变化和海平面上升的影响,台风、风暴潮、洪水、强降雨等极端天气事件频次迅速增加,对沿海地区造成的灾害更为明显,尤其对沿海“三大三角洲地区”(黄河三角洲、长江三角洲和珠江三角洲)的人口社会经济产生的影响最为严重(林而达,2006)。

二、城市化进程加速,人口与经济 集聚,沿海地区脆弱性加大

世界人口的快速增长和城市化进程的不断加速(尤其是发展中国家),人类社会面对自然灾害的暴露程度越来越高。全球人口从 20 世纪 60 年代的 30 亿增长到 2000 年的 60 亿,预计 2050 年将达到 70 亿到 100 亿,相应的城市化进程也由 29%增加到现在的 50%,因此,预计 2050 年全球的城市化水平将达到 70%。沿海地区又是全球人口活动最为密集的区域和受灾害影响最为脆弱的地区,海岸带的开发利用在 20 世纪经历了大规模增长,几乎可以确定这种趋势在整个 21 世纪将得到延续(IPCC, 2007)。1990 年,全球约 12 亿人口(占世界总人口的 23%)生活在近岸 100 km 的沿海城市地区(Small et al., 2003);预计到 2030 年,将有近 50%人口生活在沿海城市地区(Adger et al., 2005);而到 2080 年,沿海地区的人口可能增长到 52 亿(IPCC, 2007)。目前,全世界最大的 15 个城市中,11 个位于沿海地区(Tralli et al., 2005)。而沿海地区面临气候变化和海平面上升的风险很可能最大,特别是人类对海岸带地区日益增加的开发压力将加剧上述风险。据 IPCC 估计,暴露性与脆弱性增加最快的地区很可能在南亚、东南亚和东亚,而亚洲的大三角洲受影响的人数可能最多(IPCC, 2007)。

中国是世界上第一人口大国,1950 年我国人口总数仅为 5.45 亿,2005 年增长到 13.12 亿,预计 2030 年将达到 14.62 亿人。自改革开放以来,我国城市发展伴随着经济增长加快,城市化率从 18%增加到 41.7%,预测 21 世纪 50 年代末,我国城市化水平将达到 75%左右,这意味着未来每年将有 1 000 万至 1 200 万农村人口转移到城市(Shi et al., 2006)。我国东部沿海地区是全球人口最为密集、城市化水平最高的地区之一。目前,我国东部沿海 11 个省、直辖市承载着全国 40%以上的人口和 50%以上的国内生产总值

(GDP)、65%的工业总产值,以及70%以上的大中城市(武强等,2002;袁俊等,2007)。我国沿海地区人口和财富主要集中于黄河三角洲、长江三角洲和珠江三角洲地区,这些地区属于典型的河口三角洲平原,对于全球变化和海平面上升具有极高的暴露性和敏感性;而持续的高强度的人类活动和海岸带开发,削弱了沿海地区自身调节和应对全球变化与海平面上升的能力,过度开采地下水和大规模高层建筑与地下工程引发大范围的地面沉降,从而增大了台风、暴雨、风暴潮、洪水等极端事件的影响,沿海地区的脆弱性和暴露性日益加剧。

三、自然灾害风险与日俱增,灾害损失日益严重

据1900~2010年自然灾害数据统计(图1-1,图1-2)表明,人类社会正遭受着自然灾害越来越严峻的威胁,损失也越来越巨大。特别是快速城市化的沿海地区,成为受全球自然灾害影响最为严重的区域之一,损失风险最高。

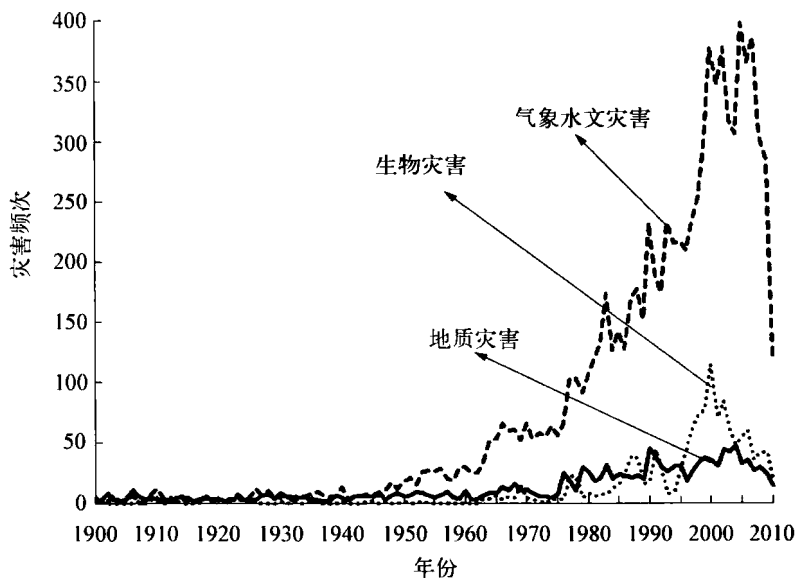


图1-1 全球自然灾害频次统计图(1900~2010)(数据来源:EM-DAT数据库)

Fig. 1-1 Total Number of Natural Disasters (1900~2010)(registered in EM-DAT)

沿海城市是人口、产业、资金、生产力和科学技术高度密集的区域,是国民经济和社会发展的战略中心,也是各类灾害易发和频发区域。据Small等(1999)估计,全球沿海每年约有4500万人受到台风、风暴潮、洪水等灾害影响。2004年12月26日发生的印度洋海啸,22万人被夺走了生命,200万人失去了家园,直接经济损失高达181.28亿元;2005年8月美国新奥尔良“卡特里娜”飓风带来的特大风暴潮灾难,导致1069人遇难,直接经济损失超过千亿美元(Karen et al., 2005)。即便不考虑未来沿海地区人口和台风频率的变化,在全球变暖背景下,当海平面上升0.5m,将有约9000万人口受到自然灾害的影响。

随着我国城镇化进程的加速发展,人口数量急剧膨胀、城市经济增长模式落后、生态环境恶化和城乡差别进一步扩大等趋势,致使自然灾害频繁发生,自然灾害造成的损失日

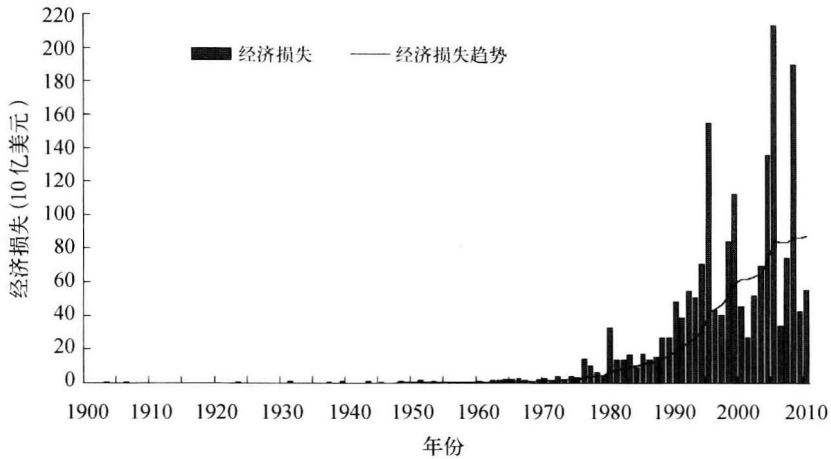


图 1-2 全球主要自然灾害经济损失(1900~2010)(数据来源: EM-DAT 数据库)
 Fig. 1-2 Economic Losses of Major Natural Disaster (1900~2010)(registered in EM-DAT)

益严重。如我国东部沿海城市就是自然灾害易发和频发区域,台风、风暴潮和洪涝,以及由天文大潮、台风雨、风暴潮相遇形成的“三碰头”等各类自然灾害频发,常以灾害链和灾害群的形式出现,严重地影响着人类经济财产和生命安全。据不完全统计,仅公元前 48 年至公元 1949 年的近 2 000 年间,有记载的灾害 576 次,平均不足 4 年就有一次,一次死亡人数少则千人,多则数万至 10 余万人(杨华庭等,1993)。近几年来,灾害造成的损害有增无减。2004 年 8 月,台风“云娜”肆虐浙江 15 小时,导致浙江全省 164 人死亡,24 人失踪,直接经济损失高达 181.28 亿元(周晓英等,2005);2006 年 7 月登陆的第四号强热带风暴“碧利斯”共造成 2 540.5 万人受灾,190 人死亡,155 人失踪,直接经济损失高达 250.9 亿元;同年 8 月“桑美”登陆时风力达 17 级以上,仅福建福鼎市遇难人口达 213 人,失踪 77 人;2008 年年初的特大冰雪,造成我国南方地区城市大面积交通线路、生命线系统瘫痪。据统计,近年来,我国每年因自然灾害造成的生命财产损失达 2 000 亿元以上。因此,减轻沿海城市地区的自然灾害风险和损失,已成为当前我国乃至国际社会面临的重大挑战问题之一。

第二节 研究意义

一、科学前沿

灾害风险是当代国际社会、学术界普遍关注的热点问题之一。早在 1981 年,成立了国际风险协会(SRA),开展灾害风险分析、风险管理 with 政策研究(许世远等,2006)。1987 年 12 月 11 日,第 42 届联合国大会宣布,从 1990 年开始的 20 世纪的最后十年定为“国际减轻自然灾害十年”(International Decade for Natural Disaster Reduction, IDNDR),世

界各国的科学家、商业界和政界人士,以及相关的政府和非政府组织,从不同的角度开展了一系列有关灾害风险的科学研究,并组织实施了一系列的综合减灾和灾害风险防范工程。如 Pro Vention 联盟与 UNDP 2006 年启动了“全球风险辨识计划”(GRIP),这是一个全球性评估、辨识和分析灾害风险和损失的计划,目标是为降低灾害风险的决策提供重要信息,并帮助确定降低风险投入的优先领域(Pro Vention Consortium, 2006)。

21 世纪以来,在国际减灾进程第一阶段取得的主要成果和执行评价基础上,进入第二阶段“国际减灾战略”(ISDR)后,提出了未来减灾新的核心目标——降低灾害风险。因此,灾害风险研究已成为当前重要的科学前沿问题之一。其中,灾害风险辨识、评价、灾害风险监测与预警被列为未来 10 年减灾的优先领域之一。在此框架下,众多国际科学研究计划启动了一系列自然灾害综合风险研究项目,如欧盟 2008 年启动了“降低灾害风险”(Disaster Risk Reduction)战略计划;国际科学联盟(ICSU)2008 年启动了灾害风险综合研究的科学计划(IRDR);全球环境变化人文因素计划(IHDP)2009 年启动了新一轮国际核心科学计划——综合风险防范(IHDP-IRG)(史培军, 2009)。

自然灾害风险研究是开展综合减灾和制定应急管理对策的基础和依据。1994 年 5 月 23~27 日在日本横滨市召开的第一次世界减灾大会上,对灾害风险和脆弱性有了一致的认识,指出灾害风险和脆弱性评估研究是防灾、备灾、减灾规划的基础。1999 年开始,联合国减灾行动计划由原来的国际减灾 10 年计划,调整为“联合国国际减灾战略计划”(ISDR),鼓励各国将自然灾害风险的全面评估纳入国家发展计划,进一步强调重视降低人类社会系统对灾害的脆弱性,建立更安全的世界。2003 年 6 月 22~25 日第一届世界风险大会在比利时首都布鲁塞尔召开,会议一致认为,对灾害的研究要从重视灾害灾后分析转向重视灾害风险、灾害风险管理和灾害风险政策的灾前研究。2005 年 1 月 17~22 日,在日本神户市召开的第二次世界减灾大会发表了《兵库行动纲领》,提出“更有效地将灾害风险因素纳入各级政府的可持续发展政策、规划和方案”是实现国际减灾战略目标的重要保证。

城市自然灾害风险研究是国际社会高度重视的热点问题之一(Goldstein, 2003; Dille et al., 2005; UNDP, 2004; 史培军, 2005)。城市是人口、产业、资金、生产力和科学技术高度密集的区域,是国民经济和社会发展的战略中心,同时也是全球气候变暖、海平面上升、洪涝、干旱和地震等各类自然灾害风险最大的区域。自然灾害一直是影响安全城市建设和城市可持续发展的重要问题之一,为国际社会高度关注。早在 1996 年,联合国倡导的“国际减灾十年”行动,将当年的“国际减灾日”的主题定为“城市化与灾害”,标志着在全球范围内,城市灾害已经成为减灾重点。1999 年,国际全球环境变化的人文因素计划(IHDP)设立了全球环境变化与人类安全综合研究计划(GECHS),重视自然灾害和城市脆弱性的研究,开展了一系列的国际性研究计划。2002 年 12 月世界银行灾害管理部与 Pro Vention 联盟举办了“灾害风险的未来:建立更安全的城市”研讨会,同时,编撰出版了论文集(Kreimer, 2003)。2005 年,美国哥伦比亚大学与美洲开发银行合作的美洲计划(Americas),通过 4 组相互独立的指标体系,对 1980~2000 年间 12 个拉美国家灾害风险和风险管理进行了评估。其中,对次国家级的省(州)和城市进行了灾害风险的案例研究,为城市灾害风险评估提供有益的探索。2006 年,亚洲灾害防备中心(ADPC)与 9

个国家的相关组织合作,实施亚洲城市灾害减缓计划(AUDMP);2007年,UNDP和世界银行领导的 Pro Vention 联盟支持下的非洲城市灾害风险网络计划(AURAN)等。

近20年的国际减灾战略的实践证明,在自然灾害预防、防备和减灾三项工作中,灾害预防工作最为重要,而灾害风险评估作为灾害风险管理的核心内容,是人类社会预防自然灾害、控制和降低自然灾害风险的重要基础性研究(许世远等,2006)。灾害风险评估旨在找出导致灾害的根源,降低灾害对人类和经济财产造成的损失。在灾害发生之前,确认什么时间、什么地点、谁或者什么可能遭受什么样的破坏和损失,通过风险评估理清导致灾害的原因,理解以及降低灾害风险,并在此基础上开展的防灾、减灾工作,可以切实有效地降低灾害造成的损失和影响,甚至避免灾害的发生(Dilley et al., 2005)。沿海城市地区作为受灾害影响最为强烈、风险最高的区域之一,开展灾害风险评估不仅可为政府减灾决策与风险管理提供科学依据,而且可以作为典型示范案例,进一步充实和发展全球变化与灾害风险研究的理论与方法。

二、国家需求

中国东部沿海地区地处生态环境敏感区,加之人类活动集聚、各种社会经济要素密集,以及过度开采地下水 and 大规模人工建筑和工程引起地面沉降等的综合作用;同时随着沿海地区城市化进程加速,人口、经济快速发展,相伴而生的灾害隐患不断增多,原有的致灾因素和致灾源不断外延和激化,新的灾种和致灾源不断产生,人为因素的致灾、成灾频率呈非线性提高,灾害的“放大效应”显著(王绍玉等,2005);而海平面上升、海陆交互作用,以及海洋与河流交互作用可能产生的复合型、多变性、突发性自然灾害,进一步加剧了沿海快速城市化地区的自然灾害强度与频度,变异型和群发性自然灾害类型繁多,脆弱性和风险日趋增强,直接威胁沿海城市地区人民生命财产安全。研究表明,中国沿海三大三角洲地区(黄河三角洲、长江三角洲和珠江三角洲)属于受海平面上升和地面沉降威胁最严重的等级,未来将面临极为严重的台风、风暴潮、洪涝等自然灾害威胁(James et al., 2009)。

日益严重的灾害问题和不断加剧的灾害风险已经引起政府和学术界的高度关注。在《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006~2020年)》“公共安全”重点领域6个优先主题之一的“重大自然灾害监测与防御”中,国家要求“重点研究开发地震、台风、暴雨、洪水、地质灾害等监测、预警和应急处置关键技术,森林火灾、溃坝、决堤险情等重大灾害的监测预警技术以及重大自然灾害综合风险分析评估技术”。2007年,国务院颁布的《国家综合减灾“十一五”规划》也指出,“十一五”期间要完成的八大任务之首,是加强自然灾害风险隐患和信息管理能力建设。全面调查我国重点区域各类自然灾害风险和减灾能力,对我国重点区域各类自然灾害风险进行评估,编制全国灾害高风险区及重点区域灾害风险图,并以此为基础开展重大项目的灾害综合风险评价试点工作。制订“长三角”、“珠三角”、“环渤海”等灾害高风险区域的巨灾应对方案。因此,开展沿海地区自然灾害风险研究可为中央和沿海地方各级政府提高综合减灾能力、应对自然灾害风险提供科学依据。在《上海中长期科学和技术发展规划纲要》中提出的60项关键技术中,有6项关键技术涉