

山东省城市自然灾害 综合研究

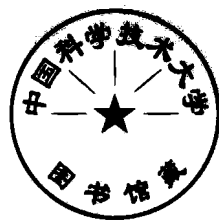
■ 孙昭民 主编



山东省地震工程研究院资助项目

山东省城市自然灾害 综 合 研 究

孙昭民 主编



地震出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

山东省城市自然灾害综合研究/孙昭民主编. —北京:地震出版社, 2007. 11

ISBN 978 - 7 - 5028 - 3219 - 3

I. 山… II. 孙… III. 城市 - 自然灾害 - 防治 - 山东省 IV. X43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 143020 号

地震版 XT200700227

山东省城市自然灾害综合研究

孙昭民 主编

责任编辑: 张友联

责任校对: 庞娅萍

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

传真: 68467972

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

经销: 全国各地新华书店

印刷: 北京市顺义富各庄福利印刷厂

版 (印) 次: 2007 年 11 月第一版 2007 年 11 月第一次印刷

开本: 787 × 1092 1/16

字数: 454 千字

印张: 17.75

印数: 0001 ~ 1000

书号: ISBN 978 - 7 - 5028 - 3219 - 3/P · 1343 (3909)

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)

《山东省城市自然灾害综合研究》编委会

主 编：孙昭民

副 主 编：杨 罗 周翠英 奚秀芬 王红卫 寿冀平
郭可彩 钟国芬 李大秋

写作人员：（以姓氏笔画为序）

于振波	王红卫	王桂勋	江 泓	孙昭民	寿冀平
李大秋	李建议	杨 罗	邹 瑾	汤子东	张凤钦
张 纓	周翠英	周家权	钟国芬	奚秀芬	郭可彩

序

自然界既给人类生产和生活提供了物质基础，使社会得以发展，又不时给人类和社会带来各种灾害，从而制约经济发展，影响社会安定，甚至威胁人民生命财产的安全。一次突发性巨灾造成的破坏和影响是毁灭性的，可使社会经济生产陷入瘫痪状态，影响社会的公共安全和社会稳定。由于城市人口和财富高度集中，城市是社会政治、经济和文化的中心，一旦毁灭性灾害发生，其后果更加严重。1976年我国唐山发生7.8级地震，使100万人口的唐山市毁于一旦；2005年卡特里娜飓风袭击美国佛罗里达州，并于美国墨西哥湾沿海地区登陆，造成巨大的人员伤亡和财产损失，死亡人数达700多人，经济损失超过千亿美元。今年，我国济南、重庆和武汉等地发生了由暴雨导致的严重洪涝灾害，造成重大人员伤亡和经济损失。正是由于自然灾害的巨大破坏性，可以说它是人类生存的大敌，城市安全的大敌，世界各国政府和国际组织历来对自然灾害，尤其是城市自然灾害高度重视，从各个方面加强了防灾减灾工作。20世纪90年代联合国大会确定的“国际减灾十年”即是一个最重要的减灾计划。在此期间，中国国际减灾十年委员会组织的“地震、地质灾害及城市减灾重大技术研究”和“城市抗震减灾规划及城市综合减灾工程研究”就是我国开展的具体行动之一。1994年联合国在日本横滨举行第一次世界减灾大会，制定了《建立更安全世界的横滨战略和行动计划》。我国于1998年由国务院批准《中国减灾规划》，强调加强中国特大城市减灾问题。2005年联合国第二次世界减灾大会在日本兵库县神户市举行，形成了“兵库宣言”和“兵库未来10年减灾框架”等文件，明确了今后世界减灾战略的目标，提出了未来10年世界减灾战略框架。我国在最近颁布的《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006～2020）》中把防灾减灾作为保障国家公共安全的重要内容作出了安排。

山东省是一个人口众多，经济发达的省份。山东省城市化水平走在全国的前列，到2005年，城镇人口已占总人口的45%，预计2010年山东省城镇化水平将达到55%。随着城市化水平的不断提高，城市面临的各种自然灾害也日益突出。首先，山东省地处我国地震活动强烈的华北地震区，郯庐断裂带、聊城—兰考断裂带和蓬莱—威海等活动断裂带和强震发生带纵贯全区，历史上先后发生过多次7级强震，乃至毁灭性地震，前者如公元前70年莒县7级、1548年蓬莱海外7级、1937年菏泽7级和1969年渤海7.4级地震，对山东省，尤其是城市发生较大的破坏，后者如1668年郯城8.5级地震损失极其严重，“房屋庐舍、城垛倒塌无以数计”、“城廓空空，庙宇公廨一时尽毁”，直接死亡人数超过5万人。近年来亦先后发生过多次5级以上地震，其破坏和影响甚大。其次，山东省地处暖温带季风气候区，受冷暖气团影响较大，许多城市又位于沿海、沿河和沿湖地区，干旱、洪涝、台风、寒潮和大风等气候灾害时有发生，一次大的暴雨产生洪涝灾害造成城市交通、通讯中断，人民生命财产严重损失，乃至人员伤亡，1987年8月26

日，济南特大暴雨成灾，受灾人员达 30 余万，死亡 47 人，受伤 595 人，618 家大中型企业停产。据报载，今年 7 月 18 日，大暴雨再次使济南发生严重洪涝灾害，造成 37 人死亡。此外，山东濒临渤海、黄海，常常经受台风威胁，台风形成的风暴潮，可造成巨大人员伤亡和财产损失，莱州湾发生温带风暴潮潮水位最高可达 3.55m，居全球之冠。1992 年 8 月末 9 月初，强热带风暴引起特大风暴潮，造成直接经济损失高达 43 亿元。山东沿海海水入侵成灾，且正急速扩展，入侵面积已达 730 km²，沿莱州湾形成一条连续的海水入侵带，烟台、威海和青岛等重要河流的河口扇地带海水入侵危害严重。种种自然灾害给山东人民带来巨大的威胁，给山东经济造成严重的影响，其中对城市的影响尤甚。另一方面，城市规模不断膨胀，城市人口逐年增多，城市工业生产规模不断扩大，总之，城市化的发展改变了城市地质、水文和气候环境，城市环境日益恶化，更加剧了灾害的影响，近几十年山东省城市洪涝灾害发生次数明显多于上世纪中叶，环境污染等新灾种不断出现，凡此种种，都说明研究城市自然灾害和减灾对策是当务之急。

本书是山东省 2003 年重点科技发展计划中“山东省城市自然灾害综合研究”项目的总结，比较充分和全面地反映了作者四年来在山东省自然灾害，尤其是在城市自然灾害方面的研究成果。本项目和本书的一大特色是组织了来自山东省地震、气象、水文、海洋、地质和环保等多个部门的专家对多种城市自然灾害进行了研究，不仅分类进行了资料搜集、归纳和分析工作，而且还共同开展了综合对比和研究工作。山东省历史悠久，自然灾害记载资料丰富，积累了大量与自然灾害作斗争的宝贵经验。总结这些资料和经验对今后开展减灾工作是重要的，而对各种自然灾害进行综合研究则尤其重要。本书不仅对山东省城市地震、气象、水旱、风暴潮、地质和环境污染等灾害的历史资料进行了总结，对各类城市灾害的时空分布特点进行了归纳，还对各类灾害的致灾因素进行了研究，对各种灾害可能的发展趋势及对城市可持续发展的影响进行了分析，并在防御对策方面提出了建议。相信本书进行的综合分析和提出的减灾对策措施对山东省城市减灾和经济持续发展是大有裨益的。因此，这是造福山东人民的重要科研成果。

中国科学院院士

中国地震局地质研究所研究员

邓起东

2007. 8. 28

前 言

山东省是一个自然灾害频发省份，自然灾害种类繁多，灾情严重。随着山东省城市化建设的不断发展，人口急剧膨胀，城市规模不断扩大，各类灾害带来的损失也越来越严重。近年来，山东省城市灾害的频繁发生已严重影响了山东省经济发展和城市居民生活。

山东省地处温带季风气候区，受到冷暖气团的相互作用和交替影响，大多数城市又位于沿海、沿河和沿湖地区，干旱、洪涝、台风、寒潮大风、冰雹、地震等自然灾害十分频繁。随着城市人口的急剧增加和城市建设的迅猛发展，人为因素引发的自然灾害日益严重，山东省水资源十分匮乏，二十多年来超量开发地下水维持经济的发展，诱发了山东省岩溶发育的鲁中南地区许多城市的地面塌陷，地面建筑遭到破坏；沿海城市的海水入侵灾害不断加剧；鲁西、鲁西北地区城市的地面沉降等。

山东省历史悠久，自然灾害记载资料丰富。山东人民在同灾害斗争的同时，也积累了大量宝贵的经验，该书通过对山东省重点城市自然灾害的分析研究，列举了山东省历史上几个较大城市的严重的自然灾害及其所造成的损失，总结山东省历史上城市灾害的特点和规律，并在总结历史经验的基础上提出切实可行的减灾对策建议与措施，为有关部门制定城市发展规划和减灾规划提供参考依据。

为了资料的统一性，在进行项目研究时，对资料进行了取舍，对各部分内容和资料深度等研究内容做如下规定。

(1) 山东省城市以地级市为主进行分述。简介山东省各城市地理位置、沿革和简况，并按时代顺序介绍各城市的各种自然灾害情况，总结灾害发生规律、特点、灾情实况及损失情况，并总结抗灾救灾对策与措施。环境灾害部分由于资料数据较少，主要是由于环境污染灾害开始出现时间晚，20世纪80年代后才出现，90年代才有系统的环境质量的数据；二是环境污染事件各地都不记录或由于人为原因统计上报数据少；因此在编写体例上与其他灾种有所不同。

(2) “山东省城市自然灾害综合研究”项目是一项基础性研究课题，运用系统科学理论、统计学理论和方法等一些新理论和新技术方法，采用历史资料类比，对发生于山东省各主要城市的主要自然灾害进行统计分析和对比，对各次灾害进行实况分析，并从历史背景、灾情特点、救灾措施、经验教训等方面进行详细研究。通过对山东省重点城市自然灾害的分析研究，列举山东省历史上

几个较大城市的严重的自然灾害及其所造成的损失，以点带面，总结山东省历史上城市灾害的特点和规律，并在总结历史经验的基础上提出切实可行的减灾对策建议与措施，为有关部门制定城市发展规划和减灾规划提供参考依据。

(3) 阐明城市及其自然灾害与经济、社会发展的关系。从天文因子及地球自传等因素与灾害发生之间的关系，讨论自然灾害大趋势，结合山东地区特定的地理位置、特有的大气环流形势和变化规律、海陆边界条件，以及山东省城市的空间分布，阐明山东省城市多种灾害的特点、诱导条件和发展趋势；解剖山东省城市灾害与地貌环境、小气候、市政建设的关系，指出山东省城市的潜在自然灾害，从现代城市的发展趋势出发，研究城市自然灾害与城市化的消长趋势。

(4) 根据山东省城市自然灾害发展趋势，提出减轻城市自然灾害的战略目标，分析城市自然灾害的防御对策。

2004年6月成立了“山东省城市自然灾害综合研究”课题组，成员来自地震、气象、水文、海洋、地质、环保等部门共20余位专家，先后四次召开课题组会议，研究讨论编写研究提纲、总体要求、进度安排，并交流阶段性研究成果，统一解决编写中遇到的问题，并于2007年4月进行报告的最终汇编。编写提纲由孙昭民提出，钟国芬、周翠英、杨罗、王红卫、李大秋、寿冀平、郭可彩、奚秀芬等参与了编写提纲的讨论和修改。本书第一、九、十章由孙昭民负责编写；第二章由王红卫完成；第三章气象灾害由奚秀芬完成，邹瑾、汤子东、张凤钦、于振波参加了部分工作；第四章水旱灾害部分由杨罗完成，张纓、周家权参加部分工作；第五章地质灾害部分由寿冀平完成；第六章地震灾害部分由周翠英完成；第七章环境污染灾害部分由李大秋、江泓、李建议、王桂勋负责完成；第八章风暴潮灾害部分由郭可彩负责完成。本书在资料搜集和研究、编写过程中得到作者所在单位及有关方面领导的支持和帮助，中国科学院院士邓起东教授在百忙中为本书作序，在此一并表示感谢。

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 城市自然灾害研究现状	(1)
第二节 山东省主要城市自然灾害概况	(2)
第三节 自然灾害对城市可持续发展的影响	(5)
第四节 研究城市自然灾害的意义	(6)
第二章 山东省主要城市概况	(10)
第一节 城市概况	(10)
第二节 山东省主要城市地理地貌、气候特点以及历史与文化	(15)
第三章 山东省城市气象灾害	(22)
第一节 山东省城市气象灾害纪实	(22)
第二节 山东省城市气象灾害时空分布特征	(66)
第三节 山东省城市气象灾害成因及致灾特点	(81)
第四节 山东省城市气象灾害对城市可持续发展的影响	(91)
第五节 山东省城市气象灾害趋势预估及防御对策	(94)
第四章 山东省城市水旱灾害	(104)
第一节 山东省城市水旱灾害纪实	(104)
第二节 山东省城市水旱灾害时空分布特点	(115)
第三节 山东省城市水旱灾害成因及致灾特点	(117)
第四节 山东省城市水旱灾害对城市可持续发展的影响	(120)
第五节 山东省城市水旱灾害趋势估计及防御对策	(121)
第五章 山东省城市地质灾害	(125)
第一节 山东省城市地质灾害纪实	(125)
第二节 山东省城市地质灾害时空分布特点	(149)
第三节 山东省城市地质灾害成因及致灾特点	(151)
第四节 山东省城市地质灾害对城市可持续发展的影响	(158)
第五节 山东省城市地质灾害趋势估计及防御对策	(160)

第六章 山东省城市地震灾害	(165)
第一节 山东省城市地震灾害纪实	(165)
第二节 山东省城市地震灾害时空分布特点	(208)
第三节 山东省城市地震灾害的致灾特点及成因分析	(218)
第四节 山东省城市地震灾害对城市可持续发展的影响	(221)
第五节 山东省城市地震灾害趋势估计及防御对策	(223)
第七章 山东省城市环境污染灾害	(227)
第一节 山东省城市环境质量状况	(227)
第二节 山东省城市环境污染灾害时空分布特点	(232)
第三节 山东省城市环境污染原因分析	(235)
第四节 山东省环境污染对城市可持续发展的影响	(236)
第五节 山东省改善城市环境质量的主要任务与对策	(238)
第八章 山东省沿海城市风暴潮灾害	(242)
第一节 山东省沿海城市风暴潮灾害纪实	(242)
第二节 山东省沿海城市风暴潮灾害时空分布特点	(252)
第三节 山东省沿海城市风暴潮灾害成因分析及致灾特点	(254)
第四节 山东省沿海城市风暴潮灾害对城市可持续发展的影响	(257)
第五节 山东省城市风暴潮灾害趋势估计及防御对策	(258)
第九章 山东省城市自然灾害历史变化规律	(260)
第十章 山东省城市自然灾害减灾对策措施建议	(265)
参考文献	(270)
后记	(274)

第一章 绪 论

山东省是一个人口众多、经济比较发达的省份。山东在我国占有重要的经济战略地位，但自然灾害也是频繁发生。山东省城市较多，尤其是近年来随着城市化的发展，人口越来越多地集中到大中城市，城市规模不断扩大，人口急剧膨胀，城市工业和其他行业不断崛起，致使城市的生态环境日益恶化，城市所面临的各种自然灾害日益严重。在各类自然灾害中，城市型灾害所占有的比重越来越大，城市自然灾害严重影响和制约了山东省城市的发展。因此，提高山东省城市综合防灾减灾能力，减少城市灾害损失，注重以人为本，建设和谐城市，保障山东省经济持续快速协调健康发展和社会全面进步，推动“大而强、富而美”的社会主义新山东建设步伐，是摆在我们面前的一项十分迫切的重要任务。

第一节 城市自然灾害研究现状

城市是人类政治、经济文化的中心，是人类文明的象征，城市化是社会发展的必然结果。山东省目前现有地级城市 17 个，139 个县市区，城市化水平走在全国前列。截至 2004 年山东省城镇人口已占全省人口的 40.3%，到 2010 年山东省城镇化水平将达到 55%，大部分地级市将跨入大城市行列，全省将有 30 个县市城市人口达到 20 万~30 万人。随着城市化水平的不断提高，城市所面临的各种自然灾害也日益严重。城市化的发展改变了城市水文、气象、地质环境等，诱发人为自然灾害，城市地面硬化率提高，增加了暴雨地表径流量和流速，致使城市暴雨、洪涝灾害、地质灾害等逐年加重。自 20 世纪 80 年代以来，山东省城市洪涝灾害发生次数明显多于 20 世纪 50~60 年代，暴雨、洪水、气象、地质、地震灾害时有发生，给山东省城市发展和居民生活带来严重影响，因此研究城市自然灾害及减灾对策是当务之急。

1987 年第 42 届联合国大会通过 169 号决议，确定自 1990~2000 年在全世界范围内开展“国际减灾十年”活动，为响应联合国倡导的国际减灾十年活动，同年中国灾害防御协会、国家自然基金委员会便立项开展大型工程及典型城市防灾减灾研究；中国国际减灾十年委员会专门组织如“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”等专题研究。在全国 666 个大中城市的总体规划中都已开始涉及城市防减灾内容。1989 年 4 月，我国又成立了中国国际减灾十年委员会。1984 年通过的国家《城市规划法》及 1999 年施行的《城市规划基本术语标准》对城市减灾规划提出了具体要求。1996 年“国际减灾日”主题确定为“城市化与灾害”，体现了我国对于城市灾害的重视。在 1997 年完成的《21 世纪国家安全文化建设纲要》中，特别强调城市综合减灾研究是跨世纪中国最值得关注的保障技术之一。1998 年 4 月国务院批准《中国减灾规划》强调加强中国特大城市减灾问题研究。1994 年联合国在日本横滨举行了第一次世界减灾大会，制定了《建立更安全世界的横滨战略和行动计划》，该计划到 2004 年已执行了 10 年。2005 年 1 月 17~22 日联合国又在日本兵库县神户市举行了第二次世界减灾大会，来自世界各地的

150 个国家和地区、161 个非政府组织及新闻部门共 3 万多人参加了会议。会议形成了“兵库宣言”、“兵库未来 10 年减灾框架”、“横滨战略及安全世界行动计划评估”，会议对未来 10 年世界减灾战略框架进行了部署，明确了今后世界减灾战略的终点目标。由此可以看出全球性关注城市减灾问题的研究已达到新的高度。

我国对于城市自然灾害的研究自 20 世纪 90 年代开展起来，到目前已有大量自然灾害研究的专著或刊物，但多半是就单一灾种进行研究，对城市自然灾害进行综合性研究的成果则较少。因此，加强防御与控制城市灾害、增强城市综合减灾抗灾能力研究是当今国内外减灾工作的重中之重，通过对国内外城市减灾研究成果的分析研究，认为当前城市防灾减灾研究中应重点开展城市灾害形成机制与活动规律、减灾理论与方法和减灾管理与对策的研究。

本书将从综合的角度研究山东省重要城市主要自然灾害及其相互影响、相互制约、相互促成的关系以及减轻灾害与实现可持续发展之间的关系，为山东省城市防灾减灾事业提供重要参考依据。

第二节 山东省主要城市自然灾害概况

山东省地处暖温带季风气候区，受到冷暖气团的相互作用和交替影响，大多数城市又位于沿海、沿河和沿湖地区，干旱、洪涝、台风、寒潮、大风、冰雹、地震等自然灾害十分频繁。随着城市人口的急剧增加和城市建设的迅猛发展，人为因素引发的自然灾害日益严重，山东省水资源十分匮乏，二十多年来超量开采地下水维持经济的发展，诱发了山东省岩溶发育的鲁中南地区许多城市的地面塌陷，地面建筑遭到破坏；沿海城市的海水入侵灾害不断加剧；鲁西、鲁西北地区城市的地面沉降等。

山东省是一个饱受多种自然灾害频繁袭击的省份，又是一个灾害记录最早、与自然灾害作斗争最有经验的省份之一。进入 20 世纪 80 年代以来，各种自然灾害频繁发生，严重影响了山东省城市国民经济的发展，尤其是气象、干旱、洪涝、地质、地震等灾害日益严重。现将影响山东省城市生产、城市建设和发展以及居民生活的几种主要灾害简述如下。

一、城市水灾

城市水灾是山东省城市灾害中最主要的灾种。由于山东省大部分城市位于沿海、沿河、沿湖地区分布，如济南、青岛、济宁、烟台等城市水灾尤为明显。有史以来，山东省大中城市都遭受过严重的洪涝灾害威胁，一次大的暴雨洪涝灾害可造成一个城市的交通、通讯中断，居民生活受到严重影响，财产大量损失破坏，甚至人员伤亡。如 1987 年 8 月 26 日济南市特大暴雨灾害，伴有 7~8 级大风，给济南市造成了严重的经济损失，共 30 余万人受灾，死亡 47 人，受伤 595 人，618 家大中型企业停产。

山东省城市暴雨灾害记载久远，资料丰富，本文列出具有代表性的城市洪涝灾害记载资料，其中包括济南、青岛、烟台、德州、济宁、聊城、菏泽、潍坊、淄博、临沂等十几个大中城市。研究城市洪涝灾害对于提高城市防洪能力，保障山东省国民经济健康发展，加速城市化进程，实现可持续发展具有重要意义。

二、城市旱灾

山东省位于暖温带季风气候区，四季分明、降水集中，温差变化大，旱涝频度高。全省多年平均淡水资源仅占全国水资源总量的 1.09%，人均水资源量 344 m^3 ，仅为全国人均占有量的 14.7%，为世界人均占有量的 4.0%，全省亩均水资源量 307 m^3 ，也仅为全国亩均占有量的 16.7%，为资源性严重缺水地区。

因此，旱灾已成为山东省的主要灾害之一，因其受灾范围广、影响时间长、潜在危害大而被列为各种自然灾害之首。据统计，山东省每隔 15～20 年就会出现一次大旱年。自建国以来，山东省最严重的夏季少雨干旱年有 1968、1983、1989、1992、1997 和 2000 年等，降水持续偏少。干旱引起城乡缺水，严重影响工农业生产，造成城乡居民生活用水困难，而且还引起水质恶化、地下水位大幅度下降、地面沉降等严重的地质灾害，恶化生态环境，破坏了自然景观。随着城市规模的不断扩大，工业生产迅速发展，城市干旱缺水问题日益严重，由此造成的经济损失也越来越重。据统计，1982～1983 年青岛市因缺水减少工业产值 14 亿元。

三、城市风灾

台风是一种影响范围广、发生频率高的较严重的自然灾害。据统计，全球平均每年出现台风 80 余次，平均每年有 2.6 次影响山东沿海地区。台风可形成大风、暴雨、风暴潮等灾害，台风可造成巨大的人员伤亡和财产损失。而大风灾害主要由强风压引起的灾害和由大风夹带作用造成的灾害。大风对城市的危害主要有房屋、烟囱倒塌、建筑物受损，刮倒、刮断通信电力设施、树木、广告牌和郊区蔬菜大棚等，造成人员伤亡、通信中断、停电事故、交通受阻和财产的巨大损失。其间接危害，如大风可引起沙尘天气、巨浪和风暴潮，助长城市火灾的发生和发展等。台风还能造成风暴潮和暴雨、大浪，带来洪水，淹没城乡，冲毁桥梁道路和建筑物，破坏海堤和港口码头，对沿海地区的城市经济和人员生命财产造成严重损失。1985 年 8 月 19 日“8509”号台风袭击青岛，引起的大暴雨降水量达 254.6 mm，仅市区直接经济损失就达 5 亿元，影响工业产值 8600 余万元，并造成 29 人死亡，368 人受伤的惨重局面。1993 年 6 月 22 日济南特大飚灾，狂风大作，天昏地暗，飞沙走石，刮倒树木，刮断电线，导致市区内 38 条高压线路停电，低压电线 300 多处断电，济南市近 1/6 的用户供电中断，城市生命线工程受到严重影响。

四、城市地震灾害

山东地区是一个地震灾害较多的省份，自公元前 70 年至今，山东及其近海共发生 5 级以上地震 59 次，其中 1668 年郯城 8.5 级地震是我国东部地区最大的一次地震，死亡 5 万余人，造成极其严重的损失。山东省地震活动具有分布范围广、强度大、震源浅和灾害严重的特点，地震烈度较高，七度以上地区占全省土地面积的 54%。1995 年国务院批准确定的 21 个全国地震重点监视防御区和 13 个重点防御城市中，有山东省的苏鲁交界至南黄海、潍坊至烟台和冀鲁豫交界 3 个地区以及济南、青岛两市，涉及九个子（地）61 个县（市），占全省 42% 以上人口和 38% 以上土地面积。

20 世纪 90 年代以来，在靠近山东的南黄海北部分别于 1992 年和 1994 年发生两次 5.3

级地震, 1995 年 9 月 20 日山东省苍山县与费县之间发生 5.2 级地震, 共造成 320 人受伤, 其中重伤 56 人, 直接经济损失 970 万元, 因工厂、企业停工、停产造成 1000 多万元的间接经济损失, 给苍山县、费县及临沂市等城镇的生产和居民生活造成严重损失。这些地震的发生显示出山东省内陆及沿海地区中强地震活动增强的趋势, 1996 年以来, 渤海海峡及其沿岸地区连续五年被列为全国地震重点危险区。

山东省社会、经济发展较快, 城市生命线工程、重大工程以及特殊工程不断兴建, 重要的工农业基础设施遍布全省, 城市密度大, 人口密度高, 一旦发生 6 级左右地震, 将远远超过中国西部一次 7 级地震所造成的经济损失和人员伤亡。因此, 在积极建设经济大省的同时, 努力减轻地震灾害, 保护人民生命财产安全, 保障国民经济建设顺利进行是国家和人民的迫切要求, 也是保护生态环境的重要内容之一。

五、城市地质灾害

目前山东省城市地质灾害主要包括地面塌陷、地面沉降、地裂缝等。地面沉降主要是由于超量开采地下水引起的。山东省的德州、菏泽、济宁三城市地面沉降比较严重。城市地面塌陷主要是矿区塌陷, 由于大量采空致使岩层畸变, 引起地面陷落, 造成地面凹凸不平, 道路破坏, 交通不便; 直接破坏水利设施, 使输水管道架空; 引起民房开裂、倒塌, 直至居民点搬迁。闻名全国的肥城地面沉陷, 是由采煤造成的, 沉陷面积达 200 余公顷, 不但使部分农田绝产或减产, 而且造成城区房屋歪斜、开裂, 甚至倒塌, 民居不安, 迫使具有 700 多年历史的肥城老城区不得不异地新建, 国家拨款数千万元, 至今城建尚未完成, 当地群众颇为不满, 与矿山之间的纠纷时有发生, 影响了工农关系。如枣庄、泰安、肥城、兖州等市地面塌陷较为严重, 给城市建设和居民生活带来严重威胁。

六、城市环境污染灾害

淄博、青岛、潍坊、济南等城市是山东省环境污染较为严重的几个大城市。据山东省各市、地环境监测部门分析, 1995 年城市环境空气中 SO_2 含量 17 个城市超标, 其中淄博、青岛、济南、潍坊等 10 个城市超过国家环境空气质量二级标准; 空气中总悬浮微粒济南、青岛、淄博等 12 个城市超标; 青岛、潍坊、济南、烟台四城市有酸雨检出。自 1983 ~ 1994 年, 全省共发生环境污染与破坏事故 2351 起。其中 1993 年全省共发生环境污染事故 147 起, 损失 6632 万元, 中毒或辐射伤害 22 人。城市环境污染已严重影响了城市的正常生产和生活秩序, 对山东省经济发展造成严重威胁。

七、沿海城市风暴潮灾害

山东省濒临黄海、渤海, 在夏秋交接过渡季节, 黄海与渤海是冷暖空气频繁交汇的海域, 渤海是超浅海, 极有利于风暴潮的发生。渤海莱州湾发生的温带风暴潮潮水位最高可达 3.55 m, 居全球第一位。渤海南岸是风暴潮侵犯的腹地, 造成的灾害也居中国海洋灾害前列。据统计, 山东省平均约 3 ~ 5 年发生一次较大风暴潮灾害, 特大风暴潮灾害约 30 ~ 50 年发生一次。随着“海上山东”建设事业的不断发展和半岛城市群建设的不断推进, 风暴潮灾害造成的损失也越来越严重。如 1992 年 8 月 31 日至 9 月 1 日, 强热带风暴袭击山东省沿海地区, 引起特大风暴潮, 造成直接经济损失高达 43 亿元。

除上述灾害外,城市火灾、交通事故、冰雹、雷击等灾害也非常严重。1986年青岛市连遭雷电袭击,第六国棉厂因雷击起火,大火使全厂化为灰烬,造成直接经济损失1200多万元。1989年青岛市黄岛油库遭雷击引起大火,两个地下油库及三个大油罐3600万千克原油化为乌有,造成19人死亡,直接经济损失8500多万元。1995年7月1日,济宁市遭特大冰雹袭击,最大风力达10级以上,灾区人畜伤亡惨重,房屋成片倒塌,通讯、电力中断,交通阻塞,共造成26人死亡,2741人受伤,刮倒各类线杆2万多株,毁坏线路约800 km,其中高压线150 km,致使500余家企业停产,累计直接经济损失23.3亿元。

第三节 自然灾害对城市可持续发展的影响

自古以来,气象、水旱、风暴潮、地震、地质、环境污染等自然灾害给人类的生命财产已造成巨大的灾难和威胁,是人类生存的大敌。历史上自然灾害造成城市经济严重破坏、城市生产和人民生活陷于瘫痪、社会秩序剧烈动荡甚至造成整座城市毁灭的例子比比皆是。

气象灾害、洪水、海啸、地震常常以其猝不及防的突发性和巨大的破坏力给社会经济发展、人类生存安全和社会稳定、社会功能带来严重的危害。据统计,历史上各种自然灾害曾毁灭了世界各地52个城市。其中因地震而毁灭的城市就有27个,包括1906年美国旧金山大地震、1923年日本关东大地震、1976年中国唐山大地震所造成的毁灭性灾难。地震以外的其他各种灾害毁灭的城市为25个,因此地震占总数的52%以上,就各种自然灾害的人口死亡的统计来看,地震灾害占54%,是名副其实的“群害之首”。在当前全球城市化进程急剧发展,尤其是中国城市数量剧增的情况下,更为明显。

2004年全球共发生自然灾害719起,是近十年来第三个自然灾害最多的年份,经济损失大约在1000亿美元至1450亿美元之间。2004年12月26日上午8时左右印尼苏门答腊岛附近海域发生近40年来世界上最强烈的地震之一。地震引发的海啸波及印尼、斯里兰卡、泰国、印度、马来西亚、孟加拉国、缅甸、马尔代夫等国,造成近30万人死亡。在过去20年,全球有150万人死于自然灾害,平均每天有205人死亡。

2005年8月25日“卡特里娜”飓风袭击美国佛罗里达州,后来又于29日在美国墨西哥湾沿海地区登陆,造成重大的人员伤亡和财产损失,是美国历史上最严重的自然灾害之一。据统计,这次飓风造成的经济损失超过千亿美元。美国南部4个州因飓风而死亡的人数达700多人。受飓风影响,美国2005年下半年的GDP增长速度降低了1个百分点。

就中国国内的各种自然灾害而言,在地震灾害、气象灾害、水旱灾害、海洋灾害、地质灾害、环境污染等各大灾种中,据建国以来50多年的资料统计,以各种灾害所造成的经济损失比例来看,气象灾害为57%,居灾害之首,但就各种自然灾害的人口死亡的统计来看,地震灾害占54%,为群害之首。

1668年郯城8.5级地震,这是中国东部迄今为止最大的一次巨震,波及江苏、安徽、河南、河北等省及我国东部海域,有震害记载的达19多万 km^2 。破坏最为严重的是郯城、莒县、临沂等地。造成直接死亡超过5万人,房屋庐舍、城垛倒塌无以数计。震后,大雨、瘟疫盛行,病死人数骤增。由于人员大量死亡,土地荒芜,加上水、旱灾害频繁,导致“逃亡4400余丁,荒地876顷有奇”、“其时死尸遍于四野,不能殓葬者甚多。凡值村落之处,腥臭之气达于四远”。“周围万余里无一存屋”,“城廓空空,庙宇公廨一时尽毁,人无完宇,

……平地水深丈余，井内涌水高数尺，山崩地裂，……”。由此看出，此次地震给山东人民带来的痛苦之大，对社会影响之重。每次强烈地震发生后数年甚至数十年灾区人民都难以恢复下降的生产力和生活秩序。最严重的是人员死伤，给数以万计的家庭造成严重的精神创伤。劳动力匮乏，无力重修重建，土地荒芜，救灾使国库空虚，这些损失是短时期内难以恢复的。

新中国成立后，党和政府历来重视防灾减灾工作，防灾措施和能力不断加强和提高，但我们必须看到，随着山东省城市化进程的不断推进，人口越来越多地集中到城市，工业财富也日趋集中，加之人为的环境破坏，导致自然灾害的危害有增无减。例如1987年8月26日济南大洪水，全市普降大暴雨和特大暴雨，平均降雨量124 mm，降水总量6.86亿 m^3 。据统计，此次暴雨洪水共造成12人死亡，1人失踪，直接经济损失4.63亿元（当年价）。1985年，8509号台风从胶南登陆后，径直北上穿过半岛内陆从龙口进入渤海。受其影响，青岛、临沂、潍坊、烟台等地市先后出现暴雨和特大暴雨，同时出现8~10级大风，台风中心经过之处大风达12级。这次台风造成51人死亡，736人受重伤，各项经济损失总计达10亿元之巨。1992年8月，强热带风暴袭击山东省沿海地区，使山东省发生了风暴潮灾害，造成直接经济损失高达43亿元。

此外，某些人为自然灾害亦是很严重的，影响是多方面的。海水入侵（包括咸水内侵）是山东省的主要地质灾害，全省海水入侵总面积达730.7 km^2 。使当地工农业生产遭受巨大损失，还造成地下水水质恶化，人畜饮用水困难，地方病发病率增高等难以估量的经济损失和社会影响。据统计，由于海水入侵，山东省平均每年经济损失达4亿~6亿元。

古今历史表明，灾害不仅直接破坏生产力，制约经济的发展，而且影响社会的安定，甚至引起社会的动乱，阻碍社会的进步。自然和人为灾害经常通过相互放大作用，造成的人员伤亡，经济损失和资源破坏远远出乎人们的意料。山东省因灾造成的年直接经济损失在100亿~200亿元之间，约占全省国内生产总值的3%~4%，并呈逐年增长的趋势。据统计，2000~2004年全省各种自然灾害损失呈逐年增长趋势，五年灾害损失分别为164.65亿元、194.12亿元、391.69亿元、224.87亿元和145.25亿元，死亡人数分别为74人、52人、6人、14人和30人，给山东省国民经济发展带来严重影响。为保证山东省社会稳定发展，全面落实科学发展观，实现可持续发展战略，建设“大而强、富而美”的社会主义新山东，研究和减轻灾害成为我们的历史使命。

第四节 研究城市自然灾害的意义

纵观历史，山东人民一刻也未停止对自然灾害的抗争，尤其新中国成立后，抵御灾害的基础设施和能力有了个今非昔比的飞跃发展，然而对于强大的自然灾害的破坏力，我们的抗御力量还是有限的。自然界既给人类社会生产、生活提供优良的条件，又不时给人民带来难以预测或抵御的灾难。自然灾害继续制约经济发展，影响社会的安定，威胁人们的生命，恶化人类赖以生存的环境。因此，研究城市自然灾害，提出切实可行的减灾对策建议，具有重要的现实意义和实用价值。

一、城市自然灾害的研究是实现山东省可持续发展战略的需要

可持续发展的思想出现在20世纪70年代，80年代后得到全球的认可，中国政府对此

也高度重视,将之作为国家发展的基本战略。党中央提出树立科学发展观,可持续发展就是其中的重要内容。人类与资源环境的协调是可持续发展的核心问题,而城市则是人类与资源环境冲突最容易发生的地区。城市建设通过各种途径对自然施加影响,越来越多的耕地转为非农业用地;自然资源的大量消耗;城市产生的大量废弃物质,现实地或潜在地导致环境恶化。城市化的发展仍方兴未艾,必须探讨通过经济、技术、制度的手段、措施实现可持续发展的城市化。

近年来,城市化的进程越来越快了,许多国家城市人口已到总人口的2/3以上。我国城市化进程是20世纪80年代以后加快的。山东省城市化水平逐年提高,增速不断加快。2004年,山东省城镇人口比重已达到43.5%,预计到2010年城市化水平将达到50%左右。随着城市化的发展,所引发的自然灾害和人为灾害也越来越多,灾害造成的损失和人员伤亡也随之上升。

在自然灾害面前,城市又是极其脆弱的地区。城市建设严重破坏了当地的植被和环境。在市区,不透水的建筑物与硬地面代替了土壤,破坏了自然界的水循环与能量交换。每遇暴雨,城市汇水极快,容易出现城市洪灾。城市没有能力做到水分自给,只能从外地调水以维持市区生产与生活供应。因此,城市就成为水荒最敏感的地区。在工业时代,人类活动不但成为灾害形成的重要因子,而且也增加了社会对灾害的敏感。现代减灾应首先解决人类发展对自然界的冲击问题。

随着山东省城市化进程的不断加快,使大量的人口和工业财富集中于大城市,一旦灾害发生,所造成的损失将越来越大。同时随着城市化的发展,人口不断增长,一方面使社会抗御灾害的能力下降,另一方面又对城市生态环境的恶化起到推波助澜的作用,致使“灾害—环境—生态—社会”这一大系统向恶性方向发展,城市所面临的自然灾害和生态环境恶化的威胁越来越严重。因此,要实现山东省经济、社会协调可持续的发展,必须加强城市自然灾害研究,最大限度地减轻城市自然灾害损失。

二、城市自然灾害的研究是实现山东省城市化、全面建设小康社会的需要

城市是一定区域的政治、经济、文化和信息中心,在区域经济社会发展中处于主导地位。加快城市化进程,是经济社会发展规律的客观要求,是提高全省经济增长质量、优化产业结构、再创发展新优势的迫切需要,是提前基本实现现代化的必由之路。改革开放以来,山东省城市有了很大发展,但仍然存在城市化水平偏低、城市规模偏小、城市化滞后于工业化的问题。为进一步加快城市化进程,充分发挥城市在经济社会发展中的辐射带动作用,促进经济社会和环境协调发展,面向国际化,遵循城市化发展的客观规律,实施积极的城市化战略,把城市化同市场化、工业化、国际化紧密结合起来,合理发展大城市,重点发展中小城市,积极发展小城镇,形成大中小城市和小城镇协调发展的城镇网络,切实提高城市化水平和质量,充分发挥城市在经济和社会发展中的带动作用。

自2000年山东省委省政府将城市化确立为山东省四大发展战略之一以来,山东省城市化建设进入快速发展期,其中2001年全省城市化率为39.2%,2002年达到40.3%,上升1.1个百分点;2003年达到41.8%,上升1.5个百分点;到2004年全省城镇人口占总人口的比重达到43.5%,比上年提高1.7个百分点,发展水平和速度均创历史最高。

虽然山东省城市化水平有了很大提高,但与先进省份相比,仍存在不小差距。数据显