

# 自然灾害

## 风险分析与管理导论

— NATURAL —  
DISASTER RISK

温家洪 石勇 杜士强 徐慧 李卫江 编著

 科学出版社

# 自然灾害风险分析与管理导论

温家洪 石 勇 杜士强 徐 慧 李卫江 编著

科学出版社

北 京

## 内 容 简 介

自然灾害是当今社会经济可持续发展的重要制约因素。加强灾害风险管理,减轻灾害造成的巨大损失和影响已成为各国政府和社会的共识。自然灾害风险分析与管理的研究和教学在我国得到快速发展。本书以作者在该领域多年的教学和科研积累为基础,结合国内外最新的前沿理论和实践进行编写。本书共七章,深入浅出地介绍灾害风险分析与管理的基本概念、理论和方法,主要内容包括致灾事件、承灾体与暴露、脆弱性、风险分析、风险评价与管理、GIS和遥感在灾害与风险管理中的应用等。

本书适合作为高等院校灾害风险管理、应急管理、公共安全管理、地理、资源、环境、保险和公共管理等相关专业的本科生和研究生教材,也可以供防灾减灾、风险管理相关领域的研究者和从业者参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

---

自然灾害风险分析与管理导论 / 温家洪等编著. —  
北京: 科学出版社, 2018. 1  
ISBN 978-7-03-055092-7

I. ①自… II. ①温… III. ①自然灾害—风险分析—  
研究②自然灾害—风险管理—研究 IV. ①X43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 268734 号

---

责任编辑: 许 健

责任印制: 谭宏宇 / 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

江苏凤凰数码印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2018 年 1 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2018 年 1 月第一次印刷 印张: 11 3/4

字数: 262 000

定价: 40.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

全球频发的自然灾害给人类社会造成了巨大的生命和财产损失,是可持续发展面临的巨大障碍。1990~2000年联合国倡议的“国际减灾十年”是人类首次组织全球力量,开展的一场声势浩大、影响深远的防灾减灾行动。随后,联合国提出“国际减灾战略”作为21世纪的减灾活动,成为防灾减灾新的里程碑。国际减灾行动让人们清醒地认识到防灾减灾是一项长期、艰苦的任务,并倡导全球防灾减灾的重点应从灾害响应与恢复向风险管理和降低灾害风险转变,把自然灾害风险管理作为可持续发展不可或缺的组成部分。2015年3月,联合国在日本仙台举行了第三届世界减灾大会,会议通过的《2015~2030年仙台减轻灾害风险框架》,明确了7项全球性减轻灾害风险的具体目标,通过了四大优先行动领域。这一减灾框架的通过,翻开了全球防灾减灾与可持续发展新的一页。

我国是世界上自然灾害最为严重的国家之一,灾害种类多,分布地域广,发生频率高,造成损失重。1989年,我国成立了“中国国际减灾十年委员会”,之后,相继将其更名为“中国国际减灾委员会”和“中国国家减灾委员会”。在中国国家减灾委员会(及其前身)的综合协调管理下,我国开展了一系列重大的综合减灾行动,国家综合防灾减灾救灾能力得到全面提升。但是,全球气候系统正在发生显著变化,与此同时,我国社会经济正经历着快速城市化、经济增长和全球化的嬗变,气候和非气候过程致使极端事件的发生频率和强度不断增加,承灾体的暴露程度和脆弱性不断增大,导致我国面临的风险形势更加严峻。加强自然灾害风险评估和管理,从减少灾害损失向减轻灾害风险转变已成为我国灾害风险治理方略,成为我国社会经济可持续发展的重要组成部分。

综合防灾减灾需要科技先导,教育先行,自然灾害风险分析与管理是我国科研和教学中尚处于起步但快速发展的一个领域,亟待加强学科建设和人才培养。《自然灾害风险分析与管理导论》作者团队多年来活跃在该领域前沿展开研究,深感缺少相关教科书,遂以多年的教学和科研积累为基础,结合国内外最新的理论和实践编写了该书。该书以ISO国际风险管理框架和流程为主线和章节的逻辑结构,深入浅出地阐述了自然灾害风险分析与管理基本概念、原理、研究方法和前沿进展,内容涵盖了灾害与发展、致灾事件、承灾

体与暴露、脆弱性、风险分析、风险评价与管理、GIS 和遥感在灾害与风险管理中的应用等,具有前沿和系统性的特点。

该书可作为相关高等院校、科研院所的本科生和研究生教材,也可以供灾害风险管理相关领域的科技人员和管理干部参考。我相信该书的出版对我国灾害风险科学的学科建立、发展、教育和普及有重要意义。

秦大河

中国科学院院士

2017年12月

# 前言

Foreword

自然灾害不断造成巨大损失,使个人、社区和整个国家的安全和福祉都受到严重影响。过去十年间,自然灾害造成全球 70 多万人丧生、140 多万人受伤和大约 2 300 万人无家可归,超过 15 亿人在多方面受到自然灾害的影响。妇女、儿童和弱势群体受到的伤害更严重。经济损失总额超过 1.3 万亿美元。2011~2015 年,我国因灾死亡、失踪 1 500 余人,紧急转移安置 900 多万人次,倒塌房屋近 70 万间,农作物受灾面积 2 700 多万公顷,直接经济损失 3 800 多亿元。气候变化也在加剧灾情,使自然灾害事件的发生频率和强度越来越高,严重阻碍了可持续发展目标的实现。降低自然灾害风险、减轻自然灾害的影响,已成为全社会关心的重要话题,成为社会经济可持续发展的重要组成部分。

自然灾害风险分析与管理是我国科研和教学快速发展的一个领域,但遗憾的是,目前还缺少相关的教科书。本书以作者在该领域多年的教学和科研积累为基础,结合国内外最新的前沿理论和实践进行编写。以国际通用的风险分析与管理框架和流程作为本书的主线和逻辑结构,把讲述的内容串在一起。

本书是编写组成员通力合作的成果。全书共七章,第一章概括地介绍自然灾害与风险管理等基本概念,防灾减灾理念从灾害管理向风险管理的转变,风险管理的基本框架和流程,以及本书的结构和主要内容。第二章至第五章为风险分析的相关内容,分别介绍风险三要素,即致灾事件(第二章)、承灾体与暴露(第三章)、脆弱性(第四章)和风险分析(第五章)的相关概念和分析方法。第六章概述风险评价和风险处理。GIS 和遥感在风险分析和管理中有着广泛的应用,故专设第七章给予介绍。全书由温家洪负责策划、构思。温家洪编写第一章、第七章和第二章第三节;李卫江编写第二章第一、二节;邱粲编写第三章;石勇编写第四章;杜士强编写第五章;徐慧编写第六章。最后由温家洪、石勇负责统稿。张振国参与了初稿撰写,古荻欢、张明、潘顺、嵇红霞、王丛笑、房永蕾、江琴、单薪蒙、焦思思参与了本书的资料收集、整理及部分图件制作等工作。

本书得以出版,首先要特别感谢上海师范大学兼职教授、加拿大罗德风险咨询公司(Rodel Risk Solutions Inc.)创始人颜建平博士。颜教授在自然灾害风险分析与管理领域有很高的造诣,曾长期任世界银行和联合国发展计划署的高级风险评估与管理专家。近十年来,他一直不遗余力地指导上海师范大学自然灾害风险评估与管理的研究,课题组的每一点进步都离不开他的无私帮助。同时,还非常感谢华东师范大学的许世

远教授等老师多年来的支持与帮助。其次,本书得益于众多参考文献作者的知识贡献,特别是国际航天测量与地球学学院(ITC)的 Cees van Westen 博士编写的培训教材 *Multi-Hazard Risk Assessment: Distance Education Course Guide Book (Version May 2009)*,给本书提供了有益的借鉴和参考。本书的编写和出版还得到了国家自然科学基金项目(41401603、41601566、71603168、41771540、5161101688),以及教育部人文社会科学研究项目(14YJCZH128)的资助。在此一并表示衷心的感谢!

自然灾害风险分析与管理涉及自然科学、工程科学、经济学和管理学,是一个学科跨度很大的新的研究领域。对我们来说,也有相当大的难度,书中难免存在不足之处,我们真诚地欢迎大家提出批评和建议。

作者

2017年9月

# 目录 | Contents

序言	
前言	
<b>第一章 绪论</b> .....	001
第一节 灾害与风险 .....	001
第二节 自然灾害的特点与管理 .....	008
第三节 灾害风险管理 .....	015
<b>第二章 致灾事件</b> .....	022
第一节 致灾事件概述 .....	022
第二节 致灾事件量级-频率分析 .....	037
第三节 气候变化与致灾事件 .....	045
<b>第三章 承灾体与暴露分析</b> .....	053
第一节 承灾体与暴露的定义和分类 .....	053
第二节 暴露分析 .....	056
第三节 暴露要素——建筑物 .....	065
第四节 暴露要素——人口 .....	074
<b>第四章 承灾体脆弱性及其评估</b> .....	080
第一节 脆弱性概述 .....	080
第二节 承灾体脆弱性的评估方法 .....	087
第三节 物理脆弱性的测量 .....	094
第四节 社会脆弱性的测量 .....	100
第五节 承灾体脆弱性评估的示例 .....	103



<b>第五章 风险分析</b> .....	106
第一节 风险的类型与表达 .....	106
第二节 风险分析的概念框架与技术体系 .....	110
第三节 定性与半定量风险分析 .....	114
第四节 定量风险分析 .....	118
<b>第六章 灾害风险评价与管理</b> .....	126
第一节 概述 .....	126
第二节 风险管理框架 .....	128
第三节 风险评价 .....	133
第四节 降低风险的措施 .....	144
<b>第七章 GIS 和遥感在灾害与风险管理中的应用</b> .....	155
第一节 空间数据获取及空间数据源 .....	155
第二节 GIS 在灾害与风险管理中的应用 .....	165
第三节 遥感在灾害与风险管理中的应用 .....	174

# 第一章 绪 论

作为全书的开篇,本章主要包括两方面的内容:首先,向读者说明灾害与风险等贯穿本书的基本概念,并让读者了解自然灾害对社会经济发展的制约和影响,以及降低灾害风险的必要性;其次,阐述国际社会防灾减灾理念从灾害管理向风险管理的转变,并概述风险评估过程和风险管理的流程步骤。以风险管理的流程框架为基础,设计本书的结构和主要内容。

## 第一节 灾害与风险

### 一、灾害与风险的概念

我们对灾害并不陌生,新闻媒体和互联网常常连篇累牍地报道灾害发生的消息。21世纪对人类冲击巨大的灾害包括印度洋海啸(2004年)、美国的卡特里娜飓风(2005年)、中国的汶川地震(2008年)、缅甸的纳尔吉斯飓风(2008年)、海地地震(2010年)、东日本大地震(2011年)和菲律宾的海燕台风(2013年)等。一方面,当发生重大自然灾害时,全世界的媒体会在较长时间内持续关注,特别是诸如地震、洪水和台风等突然发生并引起大规模损失和人员伤亡的灾害。时过境迁,历史上曾经发生过的、造成重大人员伤亡和财产损失的巨灾往往被人们淡忘。另一方面,由地质、地貌和气候变化等引起的缓发性危害,如海平面上升、水土流失、土地退化、荒漠化、地面沉降和山地冰川退缩等,因影响面积比较大、持续时间比较长,从长远来看可能会造成更大的影响,但受到媒体的关注较少。

联合国国际减灾战略(UNISDR)把灾害(disaster)定义为:一个社区或社会的功能被严重扰乱,造成广泛的人员、物资、经济或环境的损失和影响,且超出受影响的社区或社会能够动用自身资源去应对的能力。灾害通常表述为下述情形的综合:人们生产或生活的地区暴露于某种致灾事件(hazard),由于社会自身存在一定的脆弱状况,应对或减轻潜在负面后果的能力或措施不足,因此造成严重影响和巨大损失。灾害影响包括人员伤亡、死亡以及对人的身体、精神和社会福利的其他负面影响,也包括财物的损坏、资产的损毁、服务功能的丧失、社会和经济运行的中断以及环境的退化等方面。

区分灾害和致灾事件这两个概念很重要。灾害是风险(risk)变为现实的结果,即当风险成为现实且影响社会安全时即为灾害发生。致灾事件是可能造成人员伤亡、健康影响、财产损失、生计和服务设施丧失、社会和经济混乱或环境退化等影响,具有潜在危险的现象、物质或人类活动。这些事件通常在给定的时间段、区域范围和强度内,以一定的概率发生。致灾事件在国内也常称为致灾因子。

致灾事件为具有潜在威胁的某种状况或条件,这些事件起源于各类地质、气象、水文、海洋、生物和技术,以及它们的共同作用。只有当潜在威胁现实发生或具体化之后,风险才成为灾害。例如,对于可能发生台风或地震的地区,该地区存在特定的致灾事件威胁,即台风和地震。只有当台风或地震易发区域存在脆弱的社会系统时,该地区才具有风险。该地区的风险源于未来台风或地震发生时可能会造成的人员伤亡和财产损失。当致灾事件真实发生并造成社会系统的财产损失和人员伤亡之后,才形成灾害。假如发生在无人居住的地区,则台风或地震之类的致灾事件本身并不被视为一场灾害。只有当它发生在人口聚居区,并带来破坏、损失时,才称为灾害。

风险是指潜在的损失,既包含负面的后果,即破坏和损失,也包含事件发生的概率。灾害风险(disaster risk)是指现在的某些过程或未来的事件导致社区或社会可能发生的生命、健康状况、生计、资产和服务系统等的潜在损失。估算风险是一门研究不确定性的科学,因为预测事件的时间、地点、强度等可能在很大程度上都是未知的。这种不确定性在数学

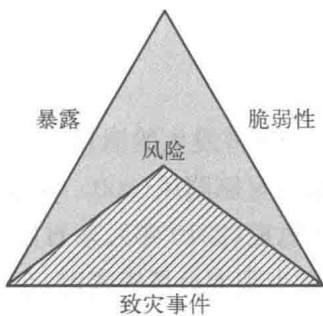


图 1.1 灾害风险及其三要素的关系示意图

来源: Geoscience Australia.  
<http://www.ga.gov.au/scientific-topics/hazards/risk-impact/risk>

上通常用概率来表示。灾害风险的描述,需从给定时间段内,结合具体致灾事件场景及其发生的概率或可能性,以及造成的负面后果等方面进行描述。一个致灾事件的影响取决于暴露(如人口或建筑物)及其相关的脆弱性,以及事件本身的强度和发生概率。灾害风险是致灾事件、暴露(exposure)、脆弱性(vulnerability)三个要素综合的结果(图 1.1)。如果把风险的大小看成图 1.1 中三角形的面积,则其大小取决于三角形的三条边。如果某条边为零,就没有风险。在图 1.1 的风险三角形中,面积较大的深色区域把风险作为三要素(三条边)的函数,而面积较小的斜线区域则表示由于暴露和脆弱性减少一半,因此降低了总风险。

暴露,通常也称为承灾体,是指人员、财物、系统或其他要素处在危险地区,可能受到损害。通常以某个地区有多少人或多少资产来衡量暴露程度,包括人口、财产、经济活动、公共服务,或任何其他在特定区域内暴露于灾害的可定义的价值量,也称为资产。脆弱性是指一个社区、系统或资产的特性和状况,使其易于受到某种致灾事件的损害。一个地区的脆弱性通常由物理、社会、经济和环境等因素或过程所决定,例如,建筑的粗劣设计和建造,对资产不恰当的保护,缺乏灾害风险信息,政府对风险和备灾措施认识有限,以及缺少科学的环境管理等。根据暴露在某种致灾事件下特定的承灾体脆弱性,结合暴露的资产量,可以定量估算某一地区该致灾事件的灾害风险。

## 二、灾害与发展

自然灾害风险与人类发展过程紧密关联。灾害使发展处于风险中。从古至今,严重的自然灾害是影响社会发展、造成社会不稳定的重要原因。重大的自然灾害导致大批灾民、饥民死亡,造成重大经济损失,每一次重大灾荒的发生,都必然对当时的社会经济生活产生巨大的深刻影响。经济的凋敝必然冲击社会的稳定,这往往成为历代社会动荡的根源,成为社会发展的重要制约因素。自然灾害成为各国面临的共同挑战。与此同时,人类社会经济的发展有助于减少人类面对自然灾害的脆弱性,从而可极大地降低灾害风险。

### (一) 全球灾害概况

在历史的长河中,人类社会经受了許多重大的自然灾害,遭受过严重损失。一些重大灾害甚至摧毁了一些城市和国家。例如,维苏威火山在公元 79 年的一次猛烈喷发,摧毁了当时拥有 2 万多人的庞贝古城;1556 年发生在陕西华县的大地震,是有记载的世界上伤亡人数最多的大地震,死亡人数近 83 万,超过 97 个县在地震中遭受损失;1988 年,亚美尼亚发生强烈地震,这次地震破坏了整个国家的经济体系,损失的价值达到该国当时 GDP 的 9 倍。

20 世纪以来,是人类历史上自然灾害活动特别强烈、破坏和损失尤其严重的时期之一,全球频发的自然灾害给人类社会造成了巨大的生命和财产损失。全球每年有大量的人口遭受暴雨、洪涝、干旱、台风、风暴潮、地震、火山、滑坡、泥石流等自然灾害的严重威胁。近百年来,一次死亡 10 000 人以上的致灾事件发生了数十起。根据瑞士再保险公司(Swiss Re-insurance Company)Sigma 灾害数据库的统计,自 20 世纪 70 年代以来,全球的重大自然灾害数量平均每年约增加 5%,由 20 世纪 70 年代的年均 39 起,到 21 世纪后的年均 139 起。1970 年以来,25 起全球最严重的自然灾害中,有 14 起发生在 2001~2012 年(图 1.2)。1975~2008 年,在中、高收入水平国家,灾害使政府的财政支出平均增加了 15%,而财政收入因灾减少了 10%,两者致使预算赤字增加了 25%。在发展中国家,由于缺乏保险等风险转移手段,经济损失的 60%~80%转嫁为政府的支出。

根据世界卫生组织流行病研究合作中心(CRED)维护的紧急事件数据库(EM-DAT)统计,自 20 世纪 70 年代以来,自然灾害发生的次数、影响人数和灾害损失的上升速度明显加快。1995 年以后,损失超过 1 000 亿美元的年份就有 5 年,如 2005 年,受美国卡特里娜飓风的影响,全球灾害损失超过 2 000 亿美元。

联合国国际减灾战略(UNISDR)发布的《2015 年减轻灾害风险全球评估报告》中的数据显示,就全球而言,目前预计因地震、海啸、热带气旋和洪水造成的年平均损失高达 3 140 亿美元。

20 世纪以来,自然灾害非常严重,不仅是地球自然环境变化的反映,更与这一时期人口急剧增长、快速城镇化、经济全球化和环境的严重破坏有着密切关系。世界人口由 20 世纪初的约 16 亿增长到 2015 年的 73 亿,人口数量大约增长了 3.5 倍。由于人口的增长、社会经济和技术的发展,以及人类利用自然资源、改变自然环境的速度和规模迅速增加,

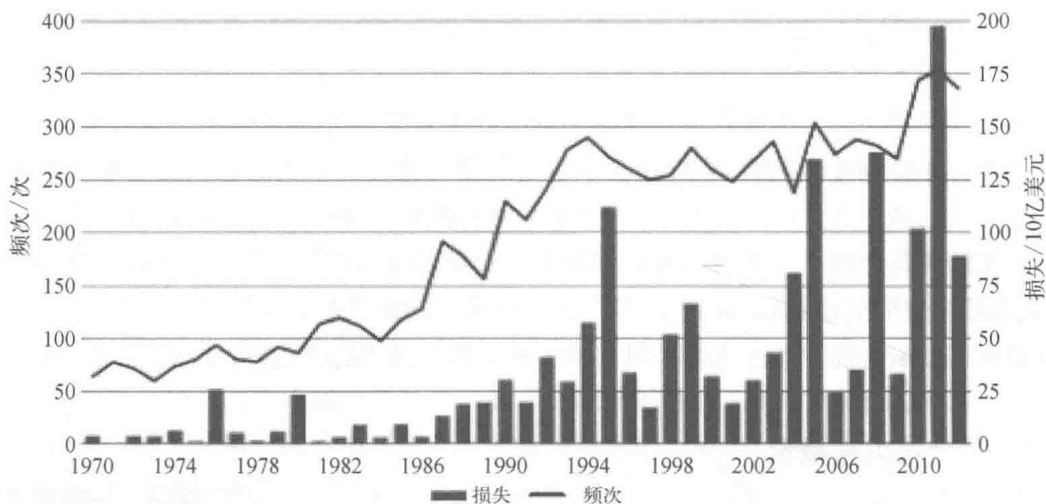


图 1.2 1970 年以来的全球灾害发生频次和损失

来源: Swiss Re, 2013

地球环境趋于恶化,灾害发生的频率不断增高,损失不断增大。与此同时,全球的城市化水平超过了 50%。现代城市既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的区域。当灾害袭击城市时,更容易形成巨灾。随着城市人口、建筑物、基础设施、生命线工程和财富的高度集中,风险高度集中,要素之间关联的承灾系统复杂,相伴而生的灾害隐患不断增多,成灾频率和损失呈非线性上升。在全球气候变化的背景下,极端致灾事件日趋增多,随着全球化程度日趋加深,全球已经进入系统性风险社会,灾害风险更具有高度复杂性和全球联动的特点。例如,2011 年的东日本大地震、泰国洪灾以及 2012 年的美国桑迪飓风等,这些巨灾都对世界经济、国际贸易、全球产业链产生了重大影响。

发展水平和灾害损失之间的一般关系见图 1.3。深色实线为经济损失的绝对值,表明随着发展水平的提升,经济损失呈增加趋势。这是由于发展水平越高,处于风险中的承灾体绝对价值量越大,在灾害中被损坏的也越多。不过,就相对值而言,即损失值占 GDP 的比例,该趋势是反向的,如虚线所示,随着发展水平的提高,相对损失呈现逐渐降低的趋势。人员伤亡也呈下降趋势,如灰线所示。

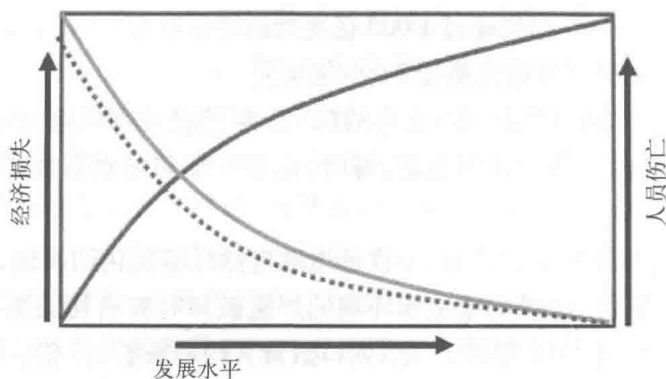


图 1.3 发展水平、人员伤亡和经济损失之间的关系

### 专栏 1.1 近 20 年来全球自然灾害概况

1994~2013 年,EM-DAT 记录了在全球发生的 6 873 次自然灾害,共导致 135 万人死亡,平均每年死亡人数达 6.8 万人,年均受灾人数为 2.18 亿人,造成的总损失达 26 000 亿美元。

20 世纪 90 年代自然灾害的发生频率显著增大,之后相对平稳,并在 2005 年达到峰值,然后,有所下降(图 1.4)。总体而言,在 1994~2013 年的后期,EM-DAT 每年记录的次数要比前期高得多。气象水文灾害发生次数占全球自然灾害发生次数的绝大部分,达 91%。灾害发生频率增大主要是由于气象水文灾害,如风暴和洪水的数量持续上升。2000 年以前,EM-DAT 每年记录的气象水文灾害平均近 240 次,之后,年均达 341 次,增加了 44%,而 1980~1989 年,气象水文灾害年均仅为 140 次。与此同时,地球物理灾害(主要是地震、海啸和火山喷发)的数量在 20 年中大致保持稳定。

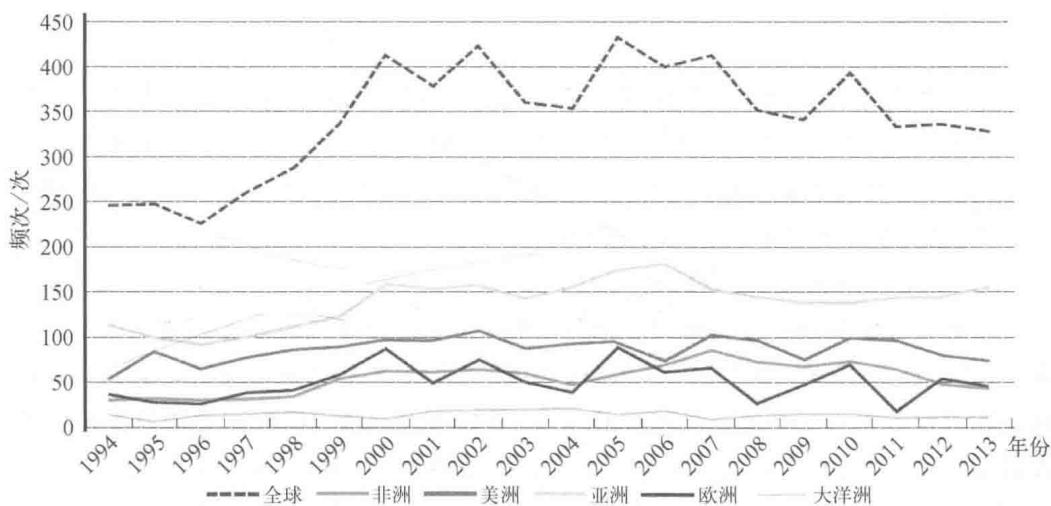


图 1.4 1994~2013 年全球和各大洲灾害发生的次数

来源: CRED, 2015

洪灾发生的次数最多,约占灾害总数的 43%(图 1.5),也是受灾人数最多的灾种,影响了近 25 亿人,占总受灾人口的 55%。风暴发生的频率排第二位,导致 24.4 万人死亡,9 360 亿美元的损失,是造成损失最严重、死亡人数居第二位的灾种。地震(包括海啸)造成了 75 万人死亡,占总死亡人数的 55%,死亡人数比其他所有灾种加起来还要多。尽管干旱发生的次数只占灾害总数的 5%,但受灾人数超过 10 亿人,约占全部受灾人数的 25%。

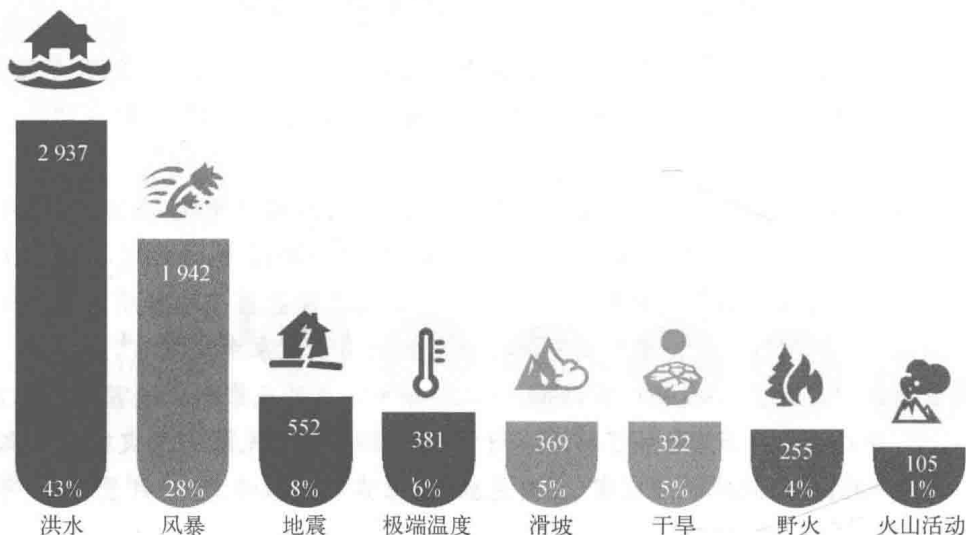


图 1.5 1994~2013 年自然灾害各灾种发生的比例

来源: CRED, 2015

亚洲共发生了 2 778 次灾害,受灾人数达 38 亿人,并造成近 84.1 万人死亡。从各大陆来看,亚洲是自然灾害最严重的大陆,占全球总损失的 50%,其次是南北美洲,占 35%。从绝对数量来看,美国和中国由于国土面积大、环境多样复杂、人口密度高,灾害发生的次数最多。而中国和印度两个人口大国的累计受灾人次最多,达 33 亿人次,占全球总受灾人次(43 亿)的 76%。

从自然灾害的经济损失绝对值来看,低和中低收入国家的经济损失为 2 440 亿美元,只占经济总损失的 10%,而高和中高收入国家为 23 380 亿美元,占 90%。但从经济损失占国内生产总值的百分比来看,情况大不相同,高收入国家经济损失只占 GDP 的 0.3%,而低收入国家要占到 5.1%,表明低和中低收入国家的经济规模较小,自然灾害对这些国家影响更严重。贫困国家与富裕国家相比,遭受了由更沉重的自然灾害损失带来的经济负担,以及高得多的因灾死亡率,这表明贫困国家需要着力加强和改进减灾措施。

## (二) 发展可能增加承灾体的暴露程度和脆弱性

个人、社区和国家的发展会产生新的风险。人类在发展过程中,不适当的决策或缺乏合理的规划,以及不合理的发展方式,都会增加灾害发生的可能性,加大灾害发生时的损失。洪泛平原、地震带和其他高风险区的发展,增大了一般自然致灾事件引发重大灾害的可能性。

### 1. 在易灾地区启动新项目

在易发生洪水的河漫滩、海岸带的低洼地区兴建居民点,在可能发生地震的活动断裂

带兴建大型项目,都会增加人员和资产在自然灾害中的暴露程度,导致损失的增加。在坡度大、岩体组成疏松的地区修建新项目,如建铁路或公路、修厂房等,将增加发生滑坡的隐患。

## 2. 人口增长与城市化

21世纪被称为城市的世纪,2014年城市人口占世界总人口的50%,城市化和城市人口增长仍将继续,预计到2050年,全球城市人口将再增加25亿,城市人口比例将达到66%。人口增长与城市化,使人口密度增大、财富集中,可能增加灾害造成的人员伤亡和财产损失。人口激增和高速城市化还导致非正规居民区和城市贫民区的增长,不少定居点往往位于峡谷、陡峭的山坡、洪水泛滥的平原或邻近有危险工业和交通设施的区域,并缺乏安全规划和风险评估,增大了生活环境的不稳定性与面对自然灾害的风险。

## 3. 环境退化导致更多的灾害发生

人口的增长使得人类利用自然资源、改变自然环境的速度和规模迅速增加,资源过度开采,开发方式不合理,地球环境趋于恶化。灾害发生的频率越来越高,损失越来越大。例如,为了扩展农业,增加放牧用地,采伐薪柴等,造成森林的破坏,结果使土壤侵蚀,极易产生崩塌和泥石流灾害,并导致河流中下游的河床抬升,增加了洪水风险。

## 4. 某些工程措施可能增加灾害风险

防洪堤坝被看作拦截洪水的屏障,是一种重要的防洪工程措施。但是仅仅依靠大坝,难以完全防患于未然。如果堤坝年久失修,一遇洪水,反而更危险。虽然堤身可以不断加高,但溃决后损失可能更大。因此,为保险起见,必要的分洪工程是配合大堤防洪的重要措施,将使洪泛地区更为安全。

# (三) 灾害对发展造成的破坏

由灾害造成的损失严重阻碍了许多国家发展目标的实现。灾害不但直接导致基础设施的破坏、人类生计的丧失,还间接影响金融、政治、健康和环境,并使之恶化。这种灾难性损失可能会使旨在改善贫困和饥饿、提供基础设施、保护环境以及提供就业与增加收入的社会经济投资事业遭遇挫折。

## 1. 人员伤亡

灾害往往造成大量的人员伤亡。中国每年因各类自然灾害死亡的人数在数千到上万人,重大灾害一次就能造成数万乃至数十万人死亡。例如,1976年7月28日,唐山市发生7.8级大地震,造成24万多人死亡,数十万人受伤;1975年8月4~8日,河南省驻马店地区发生特大暴雨洪水,造成3万多人死亡;2008年5月12日,汶川发生8.0级地震,造成6.9万多人死亡,近1.8万人失踪。随着社会进步和经济发展,以及科学技术在减灾中的应用,我国因灾死亡人数呈明显下降趋势。

灾害还对人们的健康产生消极的影响,食品不足、水源污染、正常生活秩序被打乱等都能影响人的健康,特别是对老年人、病弱者、残疾人和妇女儿童等群体的影响更大。

## 2. 人类生存条件破坏

突发性灾害造成住房损毁倒塌、粮食减产甚至绝收、各种生活用品及食品被冲走或被



压埋。灾害对生命线(如通信、供电、供气、上下水管网、采暖等)的破坏,会造成城市功能部分或全部丧失,甚至使城市瘫痪,并可能引起一系列的次生灾害(如火灾、有毒物质散溢等),进一步破坏人类的生存条件,造成吃、穿、住、医等条件的全面恶化。

### 3. 对社会稳定和人们心理的影响

重大自然灾害使大批的灾民缺乏基本生活保障时,必将出现逃荒、乞讨及成批外流等现象;灾害过后,各种有机物及人畜尸体腐烂,造成水源污染,极易发生大规模疫病流行;严重的灾害还会导致人体的生理反应,并产生相应的心理活动,出现诸如恐惧、焦虑等状况,灾后危害社会的违法犯罪事件增多,正常的社会秩序被打乱,这一问题在比较贫困的发展中国家尤为突出。

### 4. 灾害可能削弱发展的势头

灾害造成巨大的经济损失,破坏了经济发展的基础设施(包括农田、各类工矿企业、通信、能源、生产设施等),对发展造成更长远的影响。灾害对经济的影响主要表现在以下方面:农业减产乃至绝收;工矿企业或能源受损,造成工业减产或停产;原料等减产影响工业生产;通信交通等设施被破坏,从而影响生产;基础设施等遭受严重破坏;恢复重建需要增加经济投入;旅游业萧条造成对服务业的影响;购买力降低;失业等。

对于遭受巨大创伤的灾区,人民生命财产、国民经济蒙受巨大损失,公共设施在短期内难以全面恢复,这一地区的所有发展规划都可能延缓或取消。这不仅是财力的原因,还由于整个发展的基础、环境不复存在。

发展需要良好的投资环境、生态环境及一定的建设规模,灾害的重创,使得原有的成果不复存在,一切需要从头开始,再恢复到原有的规模尚需要一定的积累和时间。因此,灾害的发生,对整个发展进程是一个极大的打击和削弱,它不仅影响直接受灾地区,还可能波及周边更远的区域,甚至动摇整个国家的经济基础。

灾害的影响仍然是可持续发展面临的巨大威胁,防灾与可持续发展和消除贫困具有密切的关系。

## 第二节 自然灾害的特点与管理

### 一、自然灾害分类

按照灾害的触发因素,可把自然灾害分为地震灾害、台风灾害、洪水灾害等。

按照灾害持续时间的长短,可把自然灾害分为突发灾害和渐发灾害。突发灾害是指形成和发生时间比较短、难以预测和监控的灾害,如地震、海啸、洪水、台风等。渐发灾害有时也称缓发性灾害,是指通过不断积累而逐步成灾的灾害,如干旱、厄尔尼诺、海平面上升、荒漠化等。

根据灾害造成的损失和影响的严重程度,可将自然灾害分为巨灾、大灾、小灾等类型。