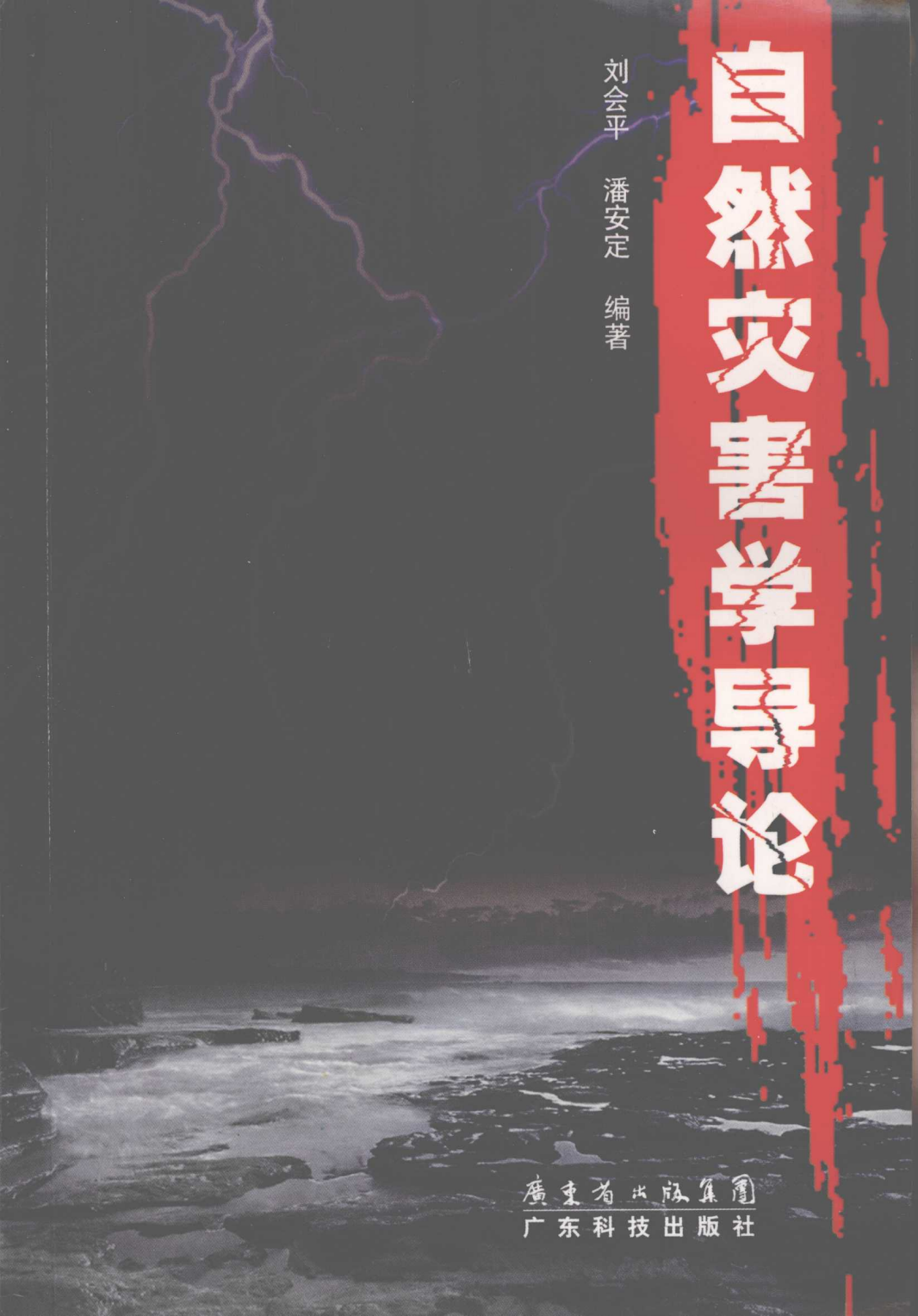




自然灾害学导论

刘会平

潘安定

编著

广东省出版集团
广东科技出版社

自然灾害学导论

刘会平 潘安定 编著

广东省出版集团

广东科技出版社

·广州·

图书在版编目 (CIP) 数据

自然灾害学导论 / 刘会平, 潘安定编著. —广州:
广东科技出版社, 2007. 4

ISBN 978-7-5359-4046-9

I. 自… II. ①刘…②潘… III. 自然灾害-概论
IV. X43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 028869 号

出版发行: 广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路 11 号 邮码: 510075)

E - mail: gdkjzbb@21cn.com

http: //www.gdstp.com.cn

经 销: 广东新华发行集团股份有限公司

排 版: 广东科电有限公司

印 刷: 肇庆科建印刷有限公司

(肇庆市星湖大道 邮码: 526060)

规 格: 850mm × 1168mm 1/32 印张 10.125 字数 210 千

版 次: 2007 年 4 月第 1 版

2007 年 4 月第 1 次印刷

印 数: 1~2 000 册

定 价: 26.00 元

如发现因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系调换。

前 言

自然灾害是一种或多种能量通过非正常（往往是突发性的）方式释放，在一定范围内破坏甚至严重破坏人类正常经济、社会生活的一种自然现象，其诱发因素可以是自然的，也可能是人为的。随着人类的发展和科学的进步，为了满足人口增长和社会经济的需求发展，人类向自然界索取土地、食物、淡水、空气、矿产等资源和能源，并将越来越多的工业废料遗弃在地球表层，废气排放到地球的大气空间，废水排放到江河、海洋，加之人类工程对自然环境的改造和破坏，使地球生态环境日趋恶化，加重灾害和诱发灾害的因素日益增多。人类经济发展所形成的人口、资源、生态环境、自然灾害的恶性循环，越来越严重地阻碍社会和区域的持续发展。

迄今为止，世界上还没有一个地区不曾发生过自然灾害，带来巨大经济损失的毁灭性的自然灾害亚洲约占全世界总数的 39%，南北美洲占 26%，欧洲占 13%，非洲占 13%，大洋洲占 9%。我国人口众多、地域辽阔，是世界上自然灾害最为严重的国家之一，灾害种类多、频度大、分布广、损失重。自然灾害不仅给人民生命财产造成严重损失，也是国民经济和社会发展的重要制约因素。虽然人类还不能主动地消除和阻止所有自然灾害的发生，但是，正确地认识自然灾害，研究其基本特征与发生发展规律，科学地制订防灾减灾对策和管理措施，可以大大地减轻灾害损失，不断提高人类抵御自然灾害的能力。

自然灾害学是地理科学、环境科学、管理科学、社会科学等相互渗透和交叉的新兴学科，它具有自己特定的研究对象——自然灾害。它探索自然灾害的发生、发展与演变规律，揭示其自然与社会属性，分析其时空规律与强度特征，研究其成因机制与致灾过程，制定科学

有效的防灾、减灾与抗灾对策,最终达到减轻损失、造福人类的目的。

自然灾害学的研究内容涵盖了三部分:自然灾害的基本概念、基本理论;各种自然灾害的特征、分布规律、成灾机制;自然灾害的监测、预报与防治对策。本书内容共分为8章,分别为:绪论、自然灾害类型、自然灾害成灾机制、地质灾害、气象与气候灾害、海洋与海岸带灾害、生物灾害与疫病、自然灾害的监测、预报与风险评估。本书力求做到层次分明,内容全面,重点突出,概念清晰。通过本书的学习,使学生对自然灾害有较深刻的认识,增强灾害意识,树立防灾理念,掌握基本的防灾知识。本书可以作为高等院校地理学、环境科学、土木工程学、建筑学、生态学等专业的教材或教学参考书。同时,本书还可以供各级政府举办自然灾害防治教学、研讨会、短训班使用,也可以作为农林、民政、环保等部门的技术人员和政府决策者的参考书。

本书由广州大学地理科学学院刘会平、潘安定主编,参加编写和讨论的还有钱乐祥、千怀遂、宋建阳等教师和部分研究生。

本书的最终成型出版,离不开各方面的关心和帮助。广东科技出版社给予鼎力支持,责任编辑付出了大量的劳动。在编写过程中,中山大学梁必琪教授、广州地理研究所黄镇国教授、华南师范大学吴正教授、广东商学院唐晓春教授、西南师范大学况明生教授、谢世友教授等专家学者提供了宝贵意见。广东省和广州市统计局、气象局、国土资源厅(局)提供了大量的统计和实测资料。本书还引用了大量参考文献和图表,在此一并致以谢意。

自然灾害学是一门新兴的学科,覆盖面很广,本书仅涉及自然灾害学的基本理论、主要灾种的基本特征、成灾机制与防治措施,无论是理论还是技术,尚有诸多不完善之处。限于作者水平,字里行间难免有疏漏、错误之处,恳请各位专家、同行、读者提出宝贵意见。

编者

2006年9月

目 录

第1章 绪 论	(1)
1.1 自然灾害学的研究对象	(2)
1.1.1 自然灾害的定义	(2)
1.1.2 自然灾害的特征	(3)
1.1.3 自然灾害的本质	(7)
1.1.4 自然灾害研究中的一些问题	(8)
1.2 自然灾害学的研究内容与学科体系	(9)
1.2.1 自然灾害学的基本内容	(9)
1.2.2 自然灾害学的学科体系	(12)
1.2.3 自然灾害学与其他学科的关系	(13)
1.3 自然灾害学的研究方法与技术	(14)
1.3.1 历史灾害的分析	(15)
1.3.2 相关因子的对照分析	(15)
1.3.3 典型灾害事件的调查分析	(16)
1.3.4 计算机信息处理和数值模拟	(16)
1.4 主要自然灾害学派	(18)
1.4.1 致灾因子论	(18)
1.4.2 孕灾环境论	(19)
1.4.3 承灾体论	(20)
1.4.4 区域灾害系统论	(21)
第2章 自然灾害类型	(24)
2.1 自然灾害分类的目的与意义	(24)
2.2 自然灾害分类的原则	(25)
2.3 自然灾害分类体系	(25)

2.3.1 灾害的分类体系	(25)
2.3.2 自然灾害分类方案	(27)
2.3.3 自然灾害的三级分类体系	(30)
第3章 自然灾害成灾机制	(31)
3.1 区域自然灾害系统	(31)
3.1.1 孕灾环境、致灾因子、承灾体和灾情	(31)
3.1.2 灾害链、灾害群和自然灾害系统	(32)
3.2 区域自然灾害形成机制	(35)
3.2.1 区域突发性灾害形成过程	(37)
3.2.2 区域渐发性灾害形成过程	(37)
3.2.3 “小灾大害”、“安全岛和多灾岛”	(38)
3.2.4 区域灾害形成过程中的灾害分散与转移	(38)
第4章 地质灾害	(40)
4.1 地质灾害概述	(40)
4.1.1 地质灾害的定义与分类	(40)
4.1.2 中国的地质灾害	(40)
4.2 地震	(46)
4.2.1 地震的基本知识	(46)
4.2.2 地震的产生	(47)
4.2.3 地震的类型	(50)
4.3 崩塌和滑坡	(52)
4.3.1 崩塌和滑坡的类型	(52)
4.3.2 崩塌和滑坡形成的地质条件	(53)
4.3.3 崩塌和滑坡的诱发因素	(54)
4.3.4 崩塌和滑坡的分布规律	(56)
4.4 泥石流	(65)
4.4.1 泥石流的类型	(65)
4.4.2 泥石流的形成条件	(66)
4.4.3 泥石流灾害分布规律	(73)

4.5	地面沉降	(83)
4.5.1	地面沉降的概念	(83)
4.5.2	地面沉降的成灾机制	(84)
4.5.3	地面沉降的分布规律	(85)
4.6	地面塌陷	(88)
4.6.1	地面塌陷的概念与分类	(88)
4.6.2	地面塌陷的形成条件	(89)
4.6.3	地面塌陷成因机制	(92)
4.6.4	岩溶塌陷的分布规律	(93)
4.6.5	地面塌陷的监测与预防	(94)
4.7	地裂缝和软土地基	(96)
4.7.1	地裂缝	(96)
4.7.2	软土地基	(98)
第5章	气象与气候灾害	(103)
5.1	概述	(103)
5.2	旱灾	(106)
5.2.1	干旱与旱灾	(106)
5.2.2	我国旱灾的成因	(107)
5.2.3	我国旱灾的分布及危害	(110)
5.2.4	我国旱灾的特点	(113)
5.2.5	旱灾的监测与预测	(118)
5.2.6	旱灾的防治	(120)
5.3	连阴雨、暴雨和洪涝	(123)
5.3.1	连阴雨	(123)
5.3.2	暴雨	(126)
5.3.3	洪涝灾害	(128)
5.4	高温、热浪	(134)
5.4.1	高温与热浪的关系	(134)
5.4.2	高温的危害	(135)

5.4.3	热浪	(136)
5.4.4	高温和热浪的预防	(138)
5.5	热带风暴与台风	(140)
5.5.1	热带风暴	(140)
5.5.2	台风	(142)
5.5.3	影响中国沿海的台风	(142)
5.5.4	台风的危害	(145)
5.5.5	台风灾害的防御措施	(148)
5.6	风灾与雷暴	(148)
5.6.1	风灾	(148)
5.6.2	龙卷风	(150)
5.6.3	干热风	(152)
5.6.4	雷暴	(153)
5.7	冰雹与雪灾	(155)
5.7.1	冰雹	(155)
5.7.2	雪灾	(157)
5.8	沙尘暴	(158)
5.8.1	沙尘暴的概念	(158)
5.8.2	沙尘暴的成因	(158)
5.8.3	沙尘暴的时空分布	(160)
5.8.4	沙尘暴的主要危害	(164)
5.8.5	沙尘暴的监测与预警	(166)
5.8.6	沙尘暴的防治	(170)
5.9	厄尔尼诺与拉尼娜	(171)
5.9.1	厄尔尼诺与拉尼娜的简介	(171)
5.9.2	厄尔尼诺与拉尼娜的影响	(175)
5.9.3	厄尔尼诺、拉尼娜与全球变化	(178)
第6章	海洋与海岸带灾害	(181)
6.1	概述	(181)

6.1.1	海洋灾害的种类	(181)
6.1.2	海洋灾害的成因	(183)
6.2	灾害性海浪	(184)
6.2.1	灾害性海浪的危害	(185)
6.2.2	我国灾害性海浪的分布规律	(186)
6.2.3	海浪监测和预报系统	(188)
6.3	风暴潮	(189)
6.3.1	风暴潮的成因	(189)
6.3.2	我国风暴潮主要类型	(190)
6.3.3	风暴潮的地理分布	(191)
6.3.4	风暴潮强弱的标志	(192)
6.3.5	风暴潮的影响	(193)
6.3.6	世界著名的风暴潮事件	(195)
6.3.7	风暴潮的防范措施	(196)
6.4	海啸	(197)
6.4.1	海啸的定义	(197)
6.4.2	海啸的成因	(198)
6.4.3	海啸的类型和特点	(199)
6.4.4	海啸与风暴潮的区别	(200)
6.4.5	海啸的分布特征与危害	(201)
6.4.6	海啸的防御对策	(205)
6.5	海冰	(209)
6.5.1	漂浮的冰山	(209)
6.5.2	海冰的分布	(210)
6.5.3	海冰的破坏力	(211)
6.5.4	海冰在中国海	(212)
6.5.5	海冰预报	(213)
6.6	赤潮	(214)

6.6.1	赤潮的成因	(214)
6.6.2	赤潮的危害	(217)
6.6.3	赤潮的分布	(219)
6.6.4	赤潮的监测与防治	(221)
6.7	海洋污染	(224)
6.7.1	海洋污染的种类	(225)
6.7.2	海洋污染的特点	(227)
6.7.3	海洋污染形成的原因	(229)
6.7.4	世界著名的海洋污染事件	(230)
6.7.5	海洋污染的防治措施	(232)
6.8	海平面上升	(235)
6.8.1	全球海平面变化趋势	(235)
6.8.2	海平面上升的原因	(238)
6.8.3	海平面上升的影响	(240)
6.8.4	海平面上升的对策和措施	(245)
第7章	生物灾害与疫病	(247)
7.1	概述	(247)
7.2	病虫害	(248)
7.2.1	病虫害的现状与危害	(248)
7.2.2	病虫害的成灾因素	(249)
7.2.3	病虫害发展趋势	(251)
7.2.4	几种典型的病虫害	(252)
7.2.5	病虫害的防治对策与措施	(256)
7.3	鼠害	(258)
7.3.1	我国鼠害的种类及分布	(258)
7.3.2	鼠害的危害	(259)
7.3.3	鼠害的防治	(261)
7.4	草害	(263)

7.4.1	草害的概念与危害	(263)
7.4.2	草害的种类与分布	(264)
7.4.3	草害的特性与传播方式	(264)
7.4.4	草害的预防措施	(265)
7.5	瘟疫和地方病	(266)
7.5.1	概述	(266)
7.5.2	主要的地方病	(269)
7.5.3	瘟疫	(271)
7.5.4	烈性传染病的救治	(279)
第 8 章	自然灾害的监测、预报与风险评估	(281)
8.1	基于遥感技术的自然灾害监测、预报与风险评估	(282)
8.1.1	遥感技术的基本理论	(282)
8.1.2	国外遥感在自然灾害的监测、预报与风险评估领域的应用研究	(283)
8.1.3	国内遥感在自然灾害的监测、预报与风险评估领域的研究现状	(287)
8.1.4	遥感技术在自然灾害监测、预报与风险评估中的作用	(288)
8.2	基于 GIS 的自然灾害预报与风险评估	(291)
8.2.1	GIS 的基本理论	(291)
8.2.2	基于 GIS 的自然灾害预报与风险评估	(292)
8.3	基于 GPS 集成的自然灾害监测、预报与风险评估	(295)
8.3.1	GPS 的基本理论	(295)
8.3.2	基于 GPS 的主要自然灾害监测、预报与风险评估	(296)
8.4	基于 3S 集成的自然灾害监测、预报与风险评估	(300)
8.4.1	基于 RS、GIS 集成的自然灾害监测、预报与风险评估	(300)

8.4.2 3S集成在洪水灾情监测中的应用	(301)
8.4.3 3S集成在矿山工程地质灾害监测中的应用	(304)
参考文献	(306)

第 1 章 绪 论

有史以来，自然灾害给人类社会带来了巨大的人员伤亡、财产损失和精神创伤，对人类社会的发展产生了巨大的影响。

自然灾害的发生具有普遍性。时间上，自然灾害无时无刻不在发生。自人类诞生以来，自然灾害就是人类的大敌。随着人类社会的发展和人类文明的进步，人们对自然灾害的抵御能力逐渐增强，使得一些原始的自然灾害对人类已经不构成危害，丧失了灾害的特性。但随之也产生了一些新的自然灾害，如由大量温室气体排放导致的全球变暖、海平面上升等。空间上，正如国际减轻自然灾害十年顾问委员会所言“自然灾害是不分地域和政治界限的”，自然灾害的分布虽然具有地域性，但在不同的地区总会有一定的自然灾害，自然灾害无处不在。

自然灾害给人类社会造成的损失非常严重。据不完全统计，仅亚洲太平洋地区，近 800 年来发生的 28 次大地震造成了约 265 万人死亡、1 325 亿美元的直接经济损失。2004 年 12 月 26 日当地时间上午 7 点左右，印度尼西亚苏门答腊岛附近海域突然发生里氏 9 级大地震，同时引发印度洋一场前所未有的大海啸。海啸首先袭击泰国南部，然后一路奔袭 1 600km，席卷印度和斯里兰卡等国，甚至波及到东非沿岸的索马里等。在一些地区，10m 多高的海浪席卷大片村庄和海滨度假区，遇难者难以计数……东南亚和南亚数个受波及国家遇难人数已经突破 20 万人，其中，印度尼西亚已超过 10 万人之多。世界卫生组织在日内瓦发布公报说，印度洋海啸灾区仍有直接或间接受灾难民 500 万，一旦流行性疾病暴发，将至少有 15 万灾民面临死亡威胁。因此，当今社会在突发性自然事件面前仍是非常脆弱的，自然灾害的确是人类的共同敌人。

1.1 自然灾害学的研究对象

自然灾害学是全面、系统地研究自然灾害形成、发展、分布、危害、监测与防治的科学。

1.1.1 自然灾害的定义

一提到“自然灾害”，大家都会联想到洪水、台风、地震等，似乎谁都明白它的含意。但是真要为它下个确切定义并不容易。虽然已有许许多多的专家学者定义过“自然灾害”，但迄今为止还没有一个为大家广为接受的统一定义。比如日本的灾害学研究者矢野曾作过如下定义：“异常的自然现象作为外力克服了阻力，打破平衡，造成国土和设施的破坏，或生命财产的损失以及使其功能降低的现象称为自然灾害”。这里的问题在于如何评价作为加害因素的自然现象和作为被害因素的国土、设施、生命和财产。定义中关于自然现象的“异常”以及对于被害因素的“功能降低”等提法又都并不明确涵义，必须另行定义什么情况下为“异常”，什么状态为“功能降低”。就是说在一个定义之外还要附加若干定义。

若以人类生存环境为判断标准，人类生存环境包括自然环境、经济环境及社会环境，但此处所指的自然环境只限定于与人类生存相关联的自然环境部分。经济环境本来是社会环境的一部分，但因为它是评价灾害的重要标准，特别把它单列出来。社会环境包括国家相应政策、社会心理、社会的安定以及人际关系等。有了以上的说明我们就可以把自然灾害定义为：“自然灾害就是使人类生存环境恶化的自然现象”。例如，在没有人类生存的沙漠中发生大地震而又没有影响到人类生存环境的话，这种地震就不成为自然灾害，仅是一种自然现象。但是在同样场合下发生火山爆发的话就可能对人类生存环境的气候、农业、交通等造成不良影响，这时火山爆发就成为自然灾害。就是说一种自然现象是否构成灾害就视其是否对

人类生存环境造成不良影响，这种定义是简洁明确的。

1.1.2 自然灾害的特征

自然灾害无时无刻不在，那么自然灾害是不是杂乱无章、无规律可循呢？答案是否定的，与其他自然现象和过程一样，自然灾害也具有独特的属性。

1.1.2.1 区域性与不均衡性

全世界任何地方都有可能发生或已经发生过自然灾害事件。恰如国际减轻自然灾害十年顾问委员会、美国国家研究委员会工程技术系统委员会、美国国家科学院和美国国家工程科学院于 1987 年提交的报告《Confronting Natural Disaster》所述，世界各地都处于不可避免要发生一种或多种自然灾害的危险中，或者“差不多所有国家都有遭受自然灾害破坏的危险”。因为地球上的物质都处于运动之中，各种形式的物质运动都包含着某种变异，人类活动和生物活动有意无意地引起自然物质运动的变异，实际上是无时不有无处不在地发生着，当自然物质运动变异到足以给人类的生存和物质财富造成一定程度的危害和破坏时，也就构成了自然灾害事件和自然灾害损失。

造成重大损失的自然灾害，主要分布在世界中低纬度，尤其是沿海地区。

地震和火山主要分布在环太平洋和地中海—喜马拉雅地带。环太平洋地带包括从南美洲西海岸安第斯山系、中美洲西海岸、北美洲西海岸落基山系、阿拉斯加南岸，经勘察加半岛，向西南经千岛群岛、日本列岛、我国台湾岛群岛、菲律宾群岛、伊里安岛，又转向东经西南太平洋诸岛，一直延至新西兰。全世界浅源地震的 80%，中源地震的 90%，几乎所有的深源地震都集中在环太平洋地带上，其释放的地震能量约占全球地震释放总能量的 80%。

海啸、风暴、洪水灾害以及大规模的滑坡灾害主要发生在中低纬沿海及近海地带。这里海、气、地系统相互作用最为强烈，经济发展、人口稠密。热带气旋是发生在热带、亚热带海洋上空由海—

气交互作用而形成的气旋性涡流，饱含水汽，风速可达 $40 \sim 100\text{m/s}$ 以上，同时掀起巨浪和风暴潮侵袭沿海地带。热带气旋带来的暴雨又使沿海近海地带爆发洪灾。热带气旋、地震、洪水等 8 种主要自然灾害，无论在造成的死亡人数方面，还是在一次性灾害所造成的损失方面，热带气旋均居首位。

主要自然灾害的分布还具有不均匀性，造成大量人员伤亡的自然灾害主要分布在欠发达或不发达的国家和地区，在发达地区和国家，自然灾害的危害则以造成重大的经济损失为特征。因此，除了人口稠密这个因素外，不能不认为重大自然灾害事件对于一个国家或地区历史时期的经济发展有着重大的影响。在中国历史上，曾有多次重大自然灾害事件造成了几十万、几百万人员的伤亡，但是新中国成立以来，也是在这片土地上，发生重大的自然灾害事件，造成的人员伤亡越来越少了，这确实是政治制度变革、人民当家做主、提高科学技术水平和社会管理水平的结果。

1.1.2.2 突发性与渐变性

自然灾害的本质是自然界部分物质和能量的自然运动并使人类社会遭受损害。根据成灾物质运动的速度和方式，可将自然灾害分为突发性自然灾害和渐变性自然灾害。突发性自然灾害强度大、突然而来、时间不长、面积也不大，但可造成严重损失，如地震、飓风、暴雨、滑坡等；渐变性自然灾害最初强度不大，人们甚至未能立即感到它的到来，但由于面积大、时间长，严重程度与日俱增，最终也能造成严重损失，如旱灾。还有一种灾害是介于二者之间的，例如水灾。

突发性自然灾害的共同特点是：①自然界部分物质基本上呈整体运动（或块体运动）；②它们的发生都带有一定的突然性，运动速度快且持续时间短；③频繁地在全球各地发生且发生的具体位置很容易确认；④在同一地点经常重复出现；⑤一次性释放的能量极大，对局部具有摧毁性的破坏力；⑥现在已经获得了有关这类自然灾害事件的大量资料以及积累了减轻其影响的重要经验和一系列技