



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



灾 害 学

Catastrophology

主 编 李树刚

副主编 常心坦

煤炭工业出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

灾 害 学

主 编 李树刚
副主编 常心坦
参 编 李 莉 张俭让 许满贵
林海飞 钱 敏 成连华

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书分析了全球灾害概况及灾害风险状况,系统讲述了灾害的内涵及其基本属性和分类特征。阐述了地质灾害、气象灾害、环境灾害及人为灾害的特征、致灾机理与相应的防灾减灾技术。介绍了灾害风险的基本理论、主要内容、相关模型及灾害应急管理 with 综合减灾方面的知识。

本书可作为安全工程、采矿工程、环境工程、地质工程等专业本科生学习用书,也可作为安全技术及工程、防灾减灾技术等学科的研究生教学参考,还可作为工矿企事业单位从事安全工程技术和管理人员的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

灾害学/李树刚主编. —北京:煤炭工业出版社,
2008.1

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978—7—5020—3232—6

I. 灾… II. 李… III. 灾害-高等学校-教材 IV. X4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 184536 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址: www.cciph.com.cn
煤炭工业出版社印刷厂 印刷
新华书店北京发行所 发行

*

开本 787mm×1092mm¹/₁₆ 印张 18
字数 423 千字 印数 1—3,000
2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷
社内编号 6033 定价 39.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

前 言

灾害自古以来就与人类共存，它不仅损毁人类赖以生存的资源与环境、破坏人类的生产活动，甚至危害人类的健康及生命。我国是灾害频发的国家之一，在社会经济迅速、持续发展的进程中，特别是进入 21 世纪以来，各种灾害问题日趋严重。因此有效地防灾减灾，对于提高人民生活质量与水平、促进生产以及巩固社会安定团结都有举足轻重的作用。

灾害的种类多种多样，其成因纷繁复杂，造成的影响各不相同。迄今为止，人类对各种灾害的认识尚处于揣测状态，还有许多我们尚未认识清楚或无法在短时间内确切认识的灾害。因此，开展对灾害的系统性研究，建立国内和国际的大系统灾害学及防灾救灾事业体系，已成为当务之急。

“灾害学”就是对灾害进行系统性的研究，其主要研究对象是灾害及灾害系统。它是在研究灾害特征、规律及其致灾机理等基础上，进而研究合理有效的防灾减灾技术及管理方法，以达到既可对政府减灾工作的决策提供依据，又能对部门、单位、家庭和个人减灾实践提供行动指南之目的。

为适应我国普通高校安全、采矿、环境、地质类专业办学方针和培养方向以及当今防灾减灾工作的需要，我们编写了本教材，其主要目的是在一个较高的层次上全面深入地阐述灾害的致灾过程、特征、成因以及防治技术措施等，为安全工程及相关专业学生的培养和企业安全人才的培训发挥作用。

作者是在严格遵照大纲的规定与要求，借鉴并吸收国内外大量同类论文、专著、教材的精华，同时结合近年来教学实践与研究工作的基础上编写成这本《灾害学》，是为数不多的灾害学研究教材之一。本教材共由 7 部分组成：其中第 0 章为国内外灾害概况、灾害的内涵、基本属性及分类等；第 1 章、第 2 章、第 3 章及第 4 章分别阐述了地质灾害、气象灾害、环境灾害及人为灾害的特征、致灾机理与相应的防灾减灾技术；第 5 章主要介绍了灾害风险的有关基本理论、内容及相关灾害模型；第 6 章对防灾减灾综合管理方法进行了介绍。全书的系统性及整体性较强，可使读者对灾害学的基本轮廓更为清晰，同时各章都配有综合性较强的复习思考题，从而提高了读者掌握原理和应用方法的能力。

全书由李树刚主编和常心坦副主编统稿。其中李树刚编写前言、第 0 章和第 1 章，常心坦和林海飞编写第 2 章，李莉编写第 3 章，张俭让和成连华编写

第4章，许满贵编写第5章，钱敏编写第6章。本教材在编著过程中，参阅了国内外许多专家学者的论文、著作及教材，在此深表谢忱。还要特别感谢我国著名矿山安全专家徐精彩教授生前对本教材初期讲义的悉心指导。同为全国高等学校安全工程学科教学指导委员会委员的中国矿业大学林柏泉教授和沈阳航空工业学院吴穹教授，在百忙的教学科研及行政管理工作中对本教材样稿进行审阅，提出了许多宝贵的修改意见和建议，使本教材增色不少，在此表示衷心的感谢。

灾害学是一门综合性、交叉性很强的科学，其理论性和实践性均有较高的要求，一些问题尚在探索之中。尽管作者在教材的系统性、完整性及适用性等方面尽了最大努力，但由于学术水平及经验等方面的限制，书中难免存在不妥之处，恳请各位读者批评指正。

编 者

2007年8月

目 次

0 绪 论	1
0.1 全球灾情状况	1
0.2 中国灾害规律	5
0.2.1 中国百年自然灾害特征	5
0.2.2 中国百年人为灾害特征	7
0.3 灾害基本概念及属性分类	10
0.3.1 灾害的基本概念	10
0.3.2 灾害的基本属性	11
0.3.3 灾害的分类体系	12
0.3.4 灾害分类	13
0.4 灾害学研究的内容和方法	17
0.4.1 灾害学的性质与特点	18
0.4.2 灾害学研究的大科学体系及其内在结构	19
0.4.3 灾害学宏观层次研究	20
0.4.4 灾害学的研究方法	21
思考题	21
1 地质灾害	22
1.1 地质灾害概述	22
1.1.1 地质灾害的分类	22
1.1.2 地质灾害对人类危害	22
1.2 地震灾害	22
1.2.1 地震概述	22
1.2.2 基本名词和概念	23
1.2.3 地震活动概况及地震分布	27
1.2.4 地震成因及概况	31
1.2.5 地震的预报	38
1.2.6 工程结构的抗震设防	42
1.2.7 地震的破坏作用	43
1.2.8 减轻地震灾害的基本对策	45
1.2.9 地震应急活动	49
1.3 滑坡灾害及其防治	51

1.3.1	滑坡灾害及分级分类	51
1.3.2	滑坡要素与滑坡分级分类	52
1.3.3	滑坡的形成	55
1.3.4	滑坡的防治措施	56
1.3.5	滑坡的监测与预报	60
1.3.6	崩塌灾害及防治	60
1.3.7	泥石流的灾害及防治	64
1.3.8	中国的滑坡与泥石流	69
1.3.9	地面沉降及其防治	69
	思考题	74
2	气象灾害及其他自然灾害	76
2.1	大气环流与气象灾害	76
2.1.1	决定大气环流的基本因子	76
2.1.2	气象灾害	83
2.2	典型气象灾害分析	89
2.2.1	热带气旋灾害	89
2.2.2	干旱灾害	92
2.2.3	洪涝灾害	95
2.2.4	龙卷风灾害	102
2.3	海洋灾害	104
2.3.1	风暴潮	104
2.3.2	海浪	105
2.3.3	海啸	106
2.3.4	海冰	106
2.3.5	赤潮	107
2.4	森林火灾	108
	思考题	109
3	环境灾害	111
3.1	环境灾害概念及其基本属性	111
3.1.1	环境灾害概念	111
3.1.2	环境灾害的自然属性与社会属性	111
3.1.3	环境灾害与自然灾害、人为灾害的辩证关系	112
3.1.4	环境灾害的分类体系	112
3.1.5	环境灾害的基本特征与原理	114
3.2	环境灾害的成灾机制	122
3.2.1	广义人-机-环境系统	122
3.2.2	人为失误——产生环境灾害的根本动因	123

3.2.3	人-机-环境系统——环境灾害的孕育环境	126
3.2.4	人-机-环境系统的演变规律	126
3.2.5	从熵与耗散结构角度探讨环境灾害成灾机制	129
3.2.6	环境灾害的混沌成灾机制	130
3.2.7	环境灾害的物能异常聚散与突变成灾机制	133
3.3	大气污染及防治	135
3.3.1	大气污染及污染源	135
3.3.2	大气中的主要污染物及其危害	136
3.3.3	大气质量控制标准	137
3.3.4	影响大气污染的气象因素	139
3.3.5	大气污染防治	142
3.3.6	大气污染导致典型灾害	144
3.4	水体污染及其防治	160
3.4.1	水体污染及其污染源	160
3.4.2	水污染物质的类型及其污染指标	161
3.4.3	水污染防治方法	164
3.4.4	水体富营养化	170
3.5	其他环境灾害	174
3.5.1	垃圾灾害	174
3.5.2	核辐射灾害	175
	思考题	177
4	人为灾害	178
4.1	人为灾害及其危害	178
4.1.1	基本概述	178
4.1.2	人为灾害的危害	178
4.1.3	人为灾害特征	182
4.1.4	人为灾害的成因	183
4.2	城市火灾及其防治	183
4.2.1	火灾的危害及特点	183
4.2.2	火灾的分类	185
4.2.3	建筑火灾的燃烧特性	186
4.2.4	特殊危险建筑物的防火	191
4.2.5	城市火灾消防	195
4.3	城市爆炸灾害及其预防	204
4.3.1	爆炸基本概念	205
4.3.2	可燃气体、可燃液体蒸气的爆炸及预防	206
4.3.3	粉尘爆炸及其预防	209
4.4	城市环境噪声控制	212

4.4.1 环境噪声源	212
4.4.2 噪声的危害及允许标准	212
4.4.3 城市环境噪声的控制	215
思考题	218
5 灾害风险分析及其评估	219
5.1 灾害风险管理的基本理论	219
5.1.1 灾害风险管理的基本概念	219
5.1.2 灾害风险的类型	219
5.1.3 灾害风险管理的内容	220
5.2 灾害风险分析的基本内容	221
5.2.1 风险分析的主要内容	221
5.2.2 风险分析的一般程序	222
5.2.3 灾害风险的分析要素	222
5.2.4 灾害风险分析的基本原理	223
5.3 风险识别	224
5.4 风险估计与评价	225
5.4.1 风险估计的概率分析法	225
5.4.2 风险评价的主要方法	226
5.4.3 风险评价指标	228
5.5 风险决策	228
5.6 减灾决策	228
5.6.1 减灾决策的特点	228
5.6.2 减灾决策的过程	228
5.6.3 减灾决策方法	229
5.7 灾害模型示例	230
思考题	242
6 灾害应急与管理	243
6.1 灾害应急管理的由来和演化	243
6.1.1 灾害管理与紧急事务管理的含义	243
6.1.2 灾害应急管理的由来	243
6.1.3 灾害应急管理的演化	244
6.1.4 国内外应急灾害管理的现状	245
6.2 城市灾害应急预案的编制	251
6.2.1 编制城市灾害应急预案的要求	252
6.2.2 应急救援预案的类型	253
6.2.3 应急救援预案的分级	253
6.2.4 应急救援预案的基本要素	254

6.2.5 应急预案的组成	256
6.2.6 城市中需要编制应急预案的单位和场所	258
6.2.7 城市灾害应急预案的编制流程	258
6.2.8 城市灾害应急预案的内容	262
6.3 全球综合减灾	263
6.3.1 全球综合减灾关键问题	263
6.3.2 认知现代灾害不可忽略非传统安全	265
6.3.3 现代灾害研究要树立忧患意识	266
6.3.4 灾害风险与保险机制研究很必要	266
6.3.5 城市综合减灾能力培养	269
6.4 城市灾害的监测与预警体系	271
6.4.1 人类科学管理灾害的必然途径	271
6.4.2 我国城市灾害预警体系的建立	273
6.4.3 城市灾害信息管理与灾情报告机制	273
思考题	276
参考文献	277

0 绪 论

我国是世界上灾害最为严重的国家之一,素有“三岁一饥、六岁一衰、十二岁一荒”之说,且灾害种类多、成灾比例大、受灾面积大。据历史资料的不完全统计,从公元前206年至1949年的2155年间,我国共发生较大水灾1 029次,较大旱灾1 056次,几乎平均每年都有一次较大的水灾或旱灾。从1501~1900年的400年中,我国共发生有损地震419次。我国自古以来就是蝗虫肆虐之邦,从公元前707年至新中国成立前夕,史籍记载的重大蝗灾共计800余次,平均每3年1次或每5年2次。此外,我国历史上还经常遭受海洋灾害、瘟疫、寒冻、泥石流、滑坡等灾害的袭击^[1]。我国自然灾害种类多、频次高、强度大、连发性和群发性强,影响面广。我国又是农业大国,承灾能力低,因此灾害损失大。近40年来,中国自然灾害直接经济损失共达28 000余亿元,占GNP(国民生产总值)的5.09%,约占财政收入的27.02%。1954年我国长江流域发生特大水,受灾面积 $1.6 \times 10^9 \text{ hm}^2$, $3.71 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 农田受淹,死亡3万余人。1963年的华北特大洪水,仅海河流域直接经济损失达60亿元。1975年8月台风在福建登陆,淹没农田 $1.37 \times 10^6 \text{ hm}^2$,冲毁京广线100 km,死亡10万人,直接经济损失100亿元。1976年唐山大地震造成24.2万人的死亡,70多万人受伤,损失100亿元。1984年6月2日开滦煤矿发生突水灾害,仅21小时就将年产3 Mt的煤矿全部淹没,损失达到4亿元,治理费用2.33亿元。1991年夏季江淮流域发生的特大洪灾受灾面积 $2.1 \times 10^7 \text{ hm}^2$,损失达到725亿元。1998年长江大水,造成几千人死亡、2 500亿元的经济损失。2006年7月强热带风暴“碧利斯”引发的浙江、福建、江西、湖南、广东、广西6省区洪涝灾害,造成612人死亡、208人失踪,数百亿元的经济损失。2007年7月山东省新泰华源煤矿因天降大雨引发洪水导致溃水事故,172名工人被困矿下。

灾害所造成的损失是触目惊心的。一些灾害是可以避免的,例如人为诱发的灾害应该可以综合防治,而自然灾害的发生又是不以人的意志转移的客观存在。我们只有科学地认识灾害、了解灾害,才能有效地预防灾害的发生,减轻灾害的损失。

0.1 全球灾情状况

灾害是人类开发自然资源的“孪生儿”,是区域发展中的必然现象。全球10余年来,各种灾害频繁发生,损失惨重。从1963~1992年的记录中死亡大于10人受伤大于100人的灾害有4 653件,死亡人数达到360万人,受伤30亿人次,直接经济损失3 400亿元。20世纪以来,灾情有增无减,频率增加了3.2倍,年死亡人数和受伤人数分别增加了5.2倍和6.9倍,这意味着全球每31人中有1人遭灾,每3.1万人中有1人死亡。从世界减灾大会上国际减灾十年委员会提供的资料可以看出:1963~1992年(30年内)15种主要自然灾害(雪崩、冷波、干旱、地震、流行病、野火、洪水、粮食短缺/饥荒、热波、病虫害、滑坡、暴雨、热带气旋(台风)、海啸和火山喷发)所涉及国家和地区共200多个,实际分析时选择了179个国家和地区共5 700个灾例。按每5年进行统计,3种灾情

指标 [有明显破坏 (灾害占 GNP1%)；受灾人口 (受灾人口占全部人口的 1%或更多)；因灾害死亡人口 (100 人或更多) 3 种] 都呈明显的增长趋势，即分别从 1963~1967 年的 16 次、39 次、89 次增加到 1992 年的 60 次、139 次、205 次。从灾害类型来看，在有明显破坏的灾害中，洪水占 32%、热带气旋占 30%、干旱占 22%、地震占 10%、其他占 6%；从受灾人口来看，干旱占 33%、洪水占 32%、热带气旋占 20%、地震占 4%、饥荒/粮食短缺占 4%、其他占 7%；从因灾死亡人口来看，洪水占 29%、热带气旋占 19%、流行病占 18%、地震占 6%、滑坡占 8%、暴雨占 7%、干旱占 4%、其他占 9%。联合国减灾科技委员会将全球划分为 13 个灾区，即加勒比海地区、中美洲、东非、东亚、欧洲、中东与北非、北美、太平洋地区、南美洲、东南亚/澳洲、南非、南亚、西非。据此，按前述 3 种灾情等级，从破坏程度看加勒比海地区占第一位，即 14%，其次为南非、太平洋地区、南亚及西非等；从因灾死亡人口来看，南亚第一位，即 28%，其次为东亚、南美洲、太平洋地区等。由此可以看出，包括我国在内的东亚在世界灾害中所处的位置。表 0-1~表 0-3 中给出了 1965~1992 年期间由联合国机构统计的数据。

表 0-1 全球主要自然灾害事件数量、人员死亡、受害人数、直接经济损失情况 (1965~1992 年)

灾害种类	事件数量	占百分比/%	死亡人数/ 万人次	占百分比/%	受害数/ 百万人次	占百分比/%	直接经济损失/ 10 ⁸ 美元	占百分比/%
地震	694	15	58.6	16	45	1	910	27
旱灾	494	11	185.1	51	1 579	53	220	6
洪水	1 375	30	30.8	9	1 075	36	690	20
台风和风暴	1 593	34	78.2	22	249	8	1 440	43
其他灾害	479	10	8.3	2	59	2	130	4

注：1. 事件总数 4 635 件 (死亡大于 10 人，受伤大于 100 人的灾害事件)。
2. 死亡总数 3 610 000 人。
3. 受害总人数 30.07 亿人次。
4. 总损失 3 390 亿美元。

表 0-2 世界各洲受灾损失对比 (1965~1992 年)

地 区	非洲	美洲	亚洲	欧洲	大洋洲
A 人口/百万人	662	734	3 061	843	27
B 面积/10 ⁴ km ²	2 386	3 982	2 615	3 004	879
C 国民生产总值/10 ⁸ 美元	400	7 340	5 280	7 840	3 350
D 自然灾害数目	607	1 145	1 793	6 430.21	464
按面积计算自然灾害数 (每 10 ⁴ km ² 事件数) D/B	0.25	0.29	0.69	0.21	0.52
E 因灾死亡人数/千人	1 853	220	1 447	87	3
平均每百万人口的死亡数 (E×1 000/28) /A	100.0	10.7	16.9	37	4.0

表 0-2 (续)

地 区	非洲	美洲	亚洲	欧洲	大洋洲
F 灾害影响人数/百万人	265	113	2 613	14	2
平均每千人的影响人数 ($F \times 1\,000/28$) /A	14.5	5.5	30.5	0.6	2.6
G 直接经济损失/ 10^8 美元	156.92	1 247.01	1 039.43	837.22	131.08
占国民生产总值比例/%	1.40	0.61	0.70	0.38	1.40

注：A、B、C 来自世界银行资料；D、E、F、G 来自灾害流行病学研究中心。

表 0-3 不同发展程度国家受灾害损失对比 (1965~1992 年)

收 入 分 类	低收入国家	中等收入国家	高收入国家
A 人口/百万人	3 127	1 401	817
B 面积/ 10^4 km^2	3 883	4 080	3 168
C 国民生产总值/ 10^8 美元	10 970	34 740	169 200
D 自然灾害数目	1 524	1 714	1 341
按面积计算自然灾害数 (每 10^4 km^2 事件数) D/B	0.39	0.42	0.42
E 因灾死亡人数/千人	3 166	408	33
平均每百万人口的死亡数($E \times$ $1\,000/28$)/A	36.1	10.3	1.4
F 直接经济损失/ 10^8 美元	679.06	988.41	1 712.53
占国民生产总值比例/% ($F/28$)/(10C)	0.22	0.10	0.04
按人口平均直接经济损失 (美元)($F/28$)/BA	0.77	2.50	7.46

注：A、B、C 来自世界银行资料；D、E、F 来自灾害流行病学研究中心。

据瑞士再保险公司统计, 2003 年全球共发生巨灾 380 起, 其中自然巨灾 142 起、人为灾害 238 起。2003 年导致死亡人数最多的自然巨灾是 5 月 26 日发生在阿尔及利亚 Boumerdes 地区的里氏 6.8 级地震和 12 月 26 日伊朗巴姆 (Bam) 市的里氏 6.5 级地震。阿尔及利亚的地震致使 2 200 人丧生、10 000 人受伤、150 000 人无家可归; 而伊朗地震则使 41 000 人在塌毁的泥土瓦砾下丧生。除地震外, 热波、干旱、森林火灾及暴风等自然巨灾也给人类造成相当严重的危害和损失。

2003 年全球有 60 000 人死于巨灾, 在 1970 年以来死亡人数统计中位居第 7。其中 51 500 人因自然巨灾死亡或失踪, 8 000 人因人为灾难死亡或失踪。

在自然巨灾中除地震之外洪水是导致人类死亡最多的第二巨灾。2003 年全球死于洪水灾害的人数高达 4 280 人, 仅 6 月、7 月间发生在印度、孟加拉、巴基斯坦和尼泊尔的洪水就夺走了 1 400 人的生命。在表 0-4~表 0-6 中给出了瑞士再保险公司 2003 年全球灾害损失统计数据。

表 0-4 2003 年巨灾损失类别及所占比例

巨灾分类	次数/次	所占巨灾 比例/%	遇难者人数(死 亡及失踪)/人	所占遇难 者比例/%	保险损失/ 10 ⁶ 美元	所占比 例/%
自然巨灾	142	37.4	51 485	86.6	16 170	87.5
洪 水	69		4 196		1 904	
暴 风	31		1 422		8 326	
地 震	18		43 785		403	
干旱、丛林火灾	11		1 736		2 460	
霜 冻	6		312		1 095	
冰 雹	5				1 982	
其 他	2		34			
人为灾害	238	62.6	7 914	13.4	2 319	12.5
重大火灾、爆炸	36	9.5	1 071	1.8	1 137	6.1
空运灾难	23	6.1	1 059	1.8	552	3.0
水运灾难	35	9.2	2 359	4.0	100	0.5
公、铁路运输事故	95	25.0	2 229	3.8	6	0.0
煤矿事故	15	3.9	536	0.9		0.0
建筑倒塌	6	1.5	59	0.1	103	0.6
其他(含恐怖活动 及社会动乱)	28	7.4	601	1.0	421	2.3
总 计	380	100	59 399	100	18 489	100

注：表中所列保险损失指财产险及业务中断损失险，其中不含人寿险及责任险损失。

表 0-5 2003 年死亡人数最多的巨灾

遇难人数(死亡及失踪)/人	开始时期	事 件	发生地点
41 000	2003. 12. 26	巴姆市里氏 6.5 级地震	伊 朗
2 266	2003. 5. 21	里氏 6.8 级地震	阿尔及利亚
1 392	2003. 5. 14	高达 49℃ 的热浪	印 度
369	2003. 4. 21	热带风暴致使两艘渡轮沉船	孟加拉
367	2003. 7. 3	雨季洪水及山体滑坡	尼泊尔、印度
300	2003. 7. 25	暴风雨致使多艘渔船倾覆	孟加拉
275	2003. 2. 19	伊朗 IL-76 军事运输机机毁	伊 朗
268	2003. 2. 24	里氏 6.8 级地震	中 国
266	2003. 5. 17	大雨导致洪水及山体滑坡	斯里兰卡
243	2003. 12. 23	重庆天然气井喷	中 国
239	2003. 11. 2	暴雨导致的洪水	印度尼西亚
210	2003. 6. 20	移民船只沉船	地中海、突尼斯
198	2003. 2. 18	地铁纵火	韩 国

注：经济损失 700 亿美元，保险损失 185 亿美元。

表 0-6 2003 年全球巨灾损失地区分布及所占比例

地区/国家	发生次数/次	所占比例/%	遇难者人数/人	所占比例/%	保险损失/ 10 ⁶ 美元	所占比例/%
美洲	78	20.7	1 565	2.6	13 899	75.2
美国	32	8.4	259	0.5	11 222	60.7
欧洲	36	9.6	423	0.7	2 173	11.8
法国	5	1.3	41	0.1	1 334	7.2
亚洲	178	47.3	51 894	87.4	1 447	7.8
韩国	4	1.1	332	0.6	524	2.8
日本	7	1.8	45	0.1	411	2.2
伊朗	10	2.6	41 523	69.9	—	—
非洲	67	17.8	4 900	8.4	148	0.8
南非	6	1.6	78	0.1	112	0.6
阿尔及利亚	4	1.1	2 408	4.1	32	0.2
大洋洲/澳大利亚	4	1.1	6	—	339	1.8
海上/航空	13	3.5	527	0.9	483	2.6
全球	376	100	59 315	100.0	18 489	100.0

0.2 中国灾害规律

中国是一个地域辽阔、物产丰富的泱泱大国，也是一个地貌类型复杂多变且人口密布的多灾国家。历史上中国自然灾害种类繁多且发生频繁，水、旱、蝗虫、地震等灾情连年不断。除了自然灾害以外，各种人为灾害也伴随着国家经济的发展而频频发生，诸如空难、海难、车祸、城市火灾、“三废”污染等等。面对灾害的严重威胁和挑战，目前虽然人类还不能主动地消除和阻止所有灾害的发生，但是正确地认识灾害，研究其基本特征与发生发展规律，科学地制订减灾防灾对策并有效地组织实施，可以大大地减轻灾害损失，不断提高人类抗御自然灾害的能力。

0.2.1 中国百年自然灾害特征

万事万物都在变化和运动之中，现代科学研究结果表明，我们居住的地球是大约 40 亿年前从太阳系中分离出来的团星云，直到大约 38 亿年前，这个星球才逐渐变得适合生命的生存。人类从捕猎到采伐，从建筑自己的家园到驯养、放牧和养殖，一直发展到农、林、牧、副、渔，再到后来发展工业，不断提高生活的质量。近代科学技术的发展，人类已开始对宇宙和太空的探索及对未来的研究。人类的成长过程中伴随着与自然灾害的斗争。自然灾害除它们自身的变化和发展外，还随着人类活动的强烈作用而变得越来越厉害，种类也越来越多。人类自身也给自己带来许多新的潜在危险。

地球是太阳系中的一颗行星，太阳的巨大影响是地球上众多变异的本质原因，而地核与地幔的对流及对地壳层的影响则是地球上变异的另一方面原因。我们可将这两方面归纳为地球灾变的自然原因。人类的生产活动，人类为改善自己生活环境、提高生活质量的种种活动，都会诱发许多全球性的变化。这种变化又常常造成某个或某些地区自然环境在一

个短时间内发生突变的情况。如果在这段的时间里人类来不及防范或抵抗环境的这种突变,就会使人类的生命和财产受到巨大的损失,经济的发展会受到严重影响。

很多自然灾害的规模不是一个地区或一个小范围,而是跨国发生,有的灾害现象甚至是全球性的。近年来提到较多的导致全球气候变化的“厄尔尼诺”现象、地球“温室效应”、发生在平流层中的“臭氧洞”现象等就是这类现象中的典型。由于自然灾害日渐严重并具有国际化的性质,在许多国家的科学家们的共同推动下,第42届联合国大会在1987年12月11日通过了第169号决议,决定将1990~2000年的10年定名为“国际减轻自然灾害十年”(IDNDR),旨在通过国际上的一致行动,将当今世界上尤其是发展中国家由于自然灾害造成的人民生命财产损失、社会和经济的停顿减轻(少)到最低程度。我国是泱泱大国,是联合国的常任理事国,我们已经为这一宏大的国际行动做出了巨大的贡献,并将继续履行我们在人口、资源、环境以及灾害等这些全世界人民共同关注领域的国际责任。我国的自然灾害种类很多,不同灾种之间有共性和联系,但彼此间又各有特点。因此,在减灾措施和手段上既有联系又有各不同灾种的特殊性。

中国自然灾害的致灾因子虽种类繁多(可达几十种),但就其主导灾害类型来说,可归纳为4种类型,它们是与台风有关的灾害、与水过剩和短缺(涝和旱)有关的灾害、与地震有关的灾害以及与冷空气活动有关的灾害。以沿海地区为例,我国沿海地区季风影响最为明显,加之台风等天气系统的作用,降水量和径流量的季节和年际变化非常大,因而导致与旱涝有关的灾害频繁发生。

(1) 干旱。利用近50年的资料和新的干旱标准,可统计分析出中国沿海地区近50年的干旱次数、干旱月数以及各级干旱强度的次数和月数。分析结果表明,中国北方沿海,特别是冀鲁平原和山东丘陵是全国干旱次数最多、强度最大、范围最广、早期最长、灾情最重的干旱中心。冀鲁大部分地区40多年来干旱次数都在50次以上,最多为56次。华南沿海由于降水频率变化大、降水的年内分布不均,加之地形作用,农作物生长季长,一年四季都可出现干旱,这里又是一个多干旱的中心,但强度稍弱。

(2) 雨涝。对近50年中国沿海地区雨涝分布的分析表明,中国南部沿海地区,特别是广东和浙南沿海是全国雨涝次数最多、强度最大、涝期最长、灾情最重的区域。50年来广东和浙南沿海雨涝次数在20次以上,平均两年一遇;雨涝次数在30次以上的最大中心位于粤东。江淮下游也是一个雨涝中心,次数在15次以上。此外,冀鲁沿海平原的雨涝也相对较多。华南沿海的雨涝多出现在5~9月,这个时期的雨涝占全年的70%~95%,其中以夏涝的次数最多,这说明主要受台风的影响。

(3) 海水入侵。据不完全统计,目前我国沿海地区,主要是北部沿海,海水入侵面积累计约达853 km²,其中以山东的莱州地区最为严重。据分析,海水入侵的重要原因是人为长期不合理超采地下水的结果,而海平面上升、海潮的侵袭以及持续干旱少雨也是主要的自然因素。据观测,山东沿海降水量小于700 mm时,地下水位下降,下降的幅度随降水量的减少而增大;在渤海沿岸降水量小于580 mm,则可能发生海水入侵。1976年以后莱州地区长时间持续干旱少雨,最低时年降水量只有456 mm,比常年减少30%,结果导致海水入侵的面积迅速扩大。

综上所述,中国沿海地区的灾害有如下几个基本特征。

(1) 灾种多。地处海陆交界的沿海地带,直接受5大圈层的相互作用影响,各种灾害

都有。

(2) 群发及次生灾害突出。由于 4 种主导灾害的强烈影响,经常引发次生、伴生或导致大批灾害同时或相继发生。如一次强台风可在海上引起强风、巨浪,到达岸边导致风暴潮、暴雨、冰雹、雷暴、洪水、雨涝、泥石流、滑坡等,风暴潮又会引起海水入侵、土地盐渍化甚至病虫害等一系列灾害。

(3) 频率高。出现在沿海地区的几种主导灾害平均每年有台风 9 次、潮灾 2~3 次、干旱 3~4 次、洪涝 2~3 次、冷空气 12 次、冻害 2~3 次,7 级以上地震每 2 年 1 次。

(4) 突发性强。一般台风,特别是近海台风从生成至登陆仅 2~3 天,其他如暴风雨、洪水、风暴潮、寒潮等则是时间短、强度大。

(5) 灾情重,且损失呈上升趋势。进入 20 世纪以来,我国沿海地区暴雨、洪涝、风暴潮、持续性干旱等重大灾害频繁交替发生,给我国沿海人民和经济建设造成严重损失。事实证明,经济越发达自然灾害造成损失的绝对值就越大。如 1991 年江淮下游沿海出现了大范围涝灾,1992 年该地区发生严重旱情,1993 年出现以长江为界的南涝北旱,1994 年江苏发生 40 年来未遇的特大旱灾。1988~2004 年,中国每年因台风造成的直接经济损失高达 233.5 亿元,死亡人数达 440 人,农作物受灾面积达 $2.884 \times 10^6 \text{ hm}^2$,倒塌房屋 30.7 万间。

中国沿海地区主要灾害的灾次,其总体分布是南方沿海大于北方,大致在 3 个多发重灾区。长江以南沿海,包括浙南、福建、广东、海南和广西沿海是灾次最多最重的多发重灾区,平均每年约受灾 2 次以上,中心位于福建南部和广东东部沿海,最高达 4 次;第二个多发重灾区位于华北地区,特别是山东南部沿海及河北西部,每年约受灾 2 次以上;上海、浙江和江苏为第三个灾害多发区,平均灾次在 2 次左右。辽宁北部及广西西部灾次相对较少,灾情较轻。

1900 年以来中国内地地震能量释放规律有以下特点。

(1) 我国大陆地区地震能量释放有 21~26 年的周期性,其中能量释放低潮时段 13~14 年,高潮时段 8~12 年。

(2) 我国大陆地区新近一次地震能量释放高潮时段从 1998 年开始,其能量释放水平不会超过上一高潮期。

(3) 1977 年到 1999 年,除了 1985 年 8 月新疆乌恰发生 7.4 级地震外,无 7.0 级地震发生,6.5~6.9 级地震集中在西南震区。预计下一次地震高潮期的能量释放中心仍在西南震区。

(4) 1976 年唐山 7.8 级地震至 1999 年,华北震区 5.0~6.2 级地震对山东省及其周边地区渤海、黄海有围攻之势。

0.2.2 中国百年人为灾害特征

现代灾害的定义众多,且缺乏规范性及权威性的解释。但总体上讲,关于灾害的分类大多集中在“自然-人为灾害”与“人为-自然灾害”两种。在总结中国百年人为灾害规律之前,我们首先讨论关于致灾因子、承灾体、孕灾环境分类的问题。

0.2.2.1 致灾因子的分类

目前国际上对致灾因子的分类有两种方案,一种是两分法,即自然致灾因子与人为致灾因子。这一方案只强调突发性自然灾害,而忽视渐发性自然灾害问题。另一种是三分