

自然灾害学

杨达源 阎国年

测绘出版社

自然灾害学

杨达源 阎国年

测绘出版社

(京)新登字065号

内 容 提 要

本书把自然灾害研究上升为一门独立的自然科学,对自然灾害各个方面进行了全面、系统的论述。首先精辟地分析了自然灾害的本质,包括它的自然属性、社会属性、发生基础、诱发因素以及成灾机制等,进而层层深入,讨论了自然灾害的分类,自然灾害的群发,它与人类活动的关系,以及自然灾害基础研究的基本内容、减轻自然灾害的基本措施和自然灾害防治的基本原则。第二部分又一一介绍了地震、滑坡、泥石流、台风、洪水、干旱、海面上升和土地退化等主要自然灾害的发生基础、成灾机制以及减灾对策。

本书可作为地学院系本科教材,也适于自然灾害科学研究人员和工程技术人员、政府有关部门管理人员参阅。

自 然 灾 害 学

杨达源 阎国年

*

测绘出版社出版·发行

河北涿州市治林印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

*

开本 787×1092 1/16·印张 12.75·字数 281千字

1993年8月第一版·1993年8月第一次印刷

印数: 0 001—1 250册·定价: 12.00元

ISBN 7-5030-0600-5/K·213

前 言

自然灾害使人类蒙受重大的人员伤亡、财产损毁和精神折磨。

中国是世界上自然灾害种类比较多、强度比较大、频度比较高且损害比较重的国家之一。

人类同自然灾害作斗争已有几千年的历史，有许多成功的经验和失败的教训。

社会的发展已来到跨部门超区界有组织有计划地进行减轻自然灾害与自然灾害防治的新时代。在“国际减轻自然灾害十年”的统一行动中，各国都制定了减轻自然灾害的短期计划和长远目标。

本书着重介绍目前关于自然灾害的科学认识、研究途径和可选择的减轻自然灾害与自然灾害防治的基本原则和具体措施，旨在拓宽自然灾害研究人员的知识面，选择正确的研究技术路线，掌握防御与整治自然灾害的主动权，提高同自然灾害作斗争的科学水平和成效，从减轻自然灾害损失方面起到促进国家经济发展的作用。

本书以南京大学大地海洋科学系本科《自然灾害概论》(杨达源编，1990年)讲稿为基础，成书的前八章由杨达源执笔，后八章由阎国年执笔。在大学教学和本书编写过程中，曾得到南京大学任美铎、杨怀仁、王颖、朱大奎、包浩生、王富葆、俞锦标、雍万里、杨戊、陈丙咸等多位教授和有关老师的指教，并引用了多种期刊杂志及学术会议资料，还得到了郭令智教授和罗国煜教授的支持和帮助，图件由李玉琛同志清绘，在此深表敬谢。

本书将自然灾害作为一门自然学科的研究对象进行系统论述，颇为新意，但也难免有许多疏漏和不当之处，诚望读者多加指教，共同提高。

我们愿和千万自然灾害科学研究人员共同为减轻自然灾害、建设美好明天作出贡献。

作 者

1992年9月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 自然灾害的严重性.....	(1)
第二节 自然灾害的分布.....	(4)
第三节 自然灾害的发展趋势.....	(6)
第四节 预测和减轻自然灾害.....	(7)
第五节 国际合作与减轻自然灾害的新目标.....	(10)
第二章 自然灾害之本质	(13)
第一节 认识自然灾害本质的意义.....	(13)
第二节 自然灾害之本质.....	(14)
第三节 自然灾害事件的发生基础.....	(16)
第四节 自然灾害事件的启动机制.....	(19)
第五节 自然灾害事件的成灾机制.....	(22)
第三章 自然灾害的分类	(26)
第一节 “灾害”的定义和分类.....	(26)
第二节 “自然灾害”分类.....	(28)
第三节 自然灾害的分级.....	(30)
第四章 自然灾害链与自然灾害群发	(37)
第一节 自然灾害链.....	(37)
第二节 自然灾害群发.....	(41)
第五章 自然灾害与人类活动	(47)
第一节 “人与自然”关系的研究.....	(47)
第二节 突变事件与人类诞生.....	(49)
第三节 人类是自然灾害事件的受害者.....	(51)
第四节 人类在同自然灾害的斗争中创造文明.....	(53)
第五节 人类活动必然会促进某些自然过程.....	(54)
第六节 人类社会不可能完全摆脱自然灾害.....	(58)
第六章 中国的自然灾害	(61)
第一节 中国自然灾害的历史记录和现状.....	(61)
第二节 中国自然灾害空间分布的不均匀性.....	(65)
第三节 中国城市自然灾害比较严重.....	(72)
第四节 中国多自然灾害的基本原因.....	(74)
第七章 自然灾害的基础研究	(79)

第一节	自然灾害基础研究的目标和目的	(79)
第二节	自然灾害基础研究的基本内容	(80)
第三节	自然灾害基础研究的基本方法和基本要求	(90)
第八章	减轻自然灾害与自然灾害防治	(95)
第一节	减轻自然灾害的基本措施	(96)
第二节	自然灾害防治的基本原则	(99)
第九章	地震灾害	(102)
第一节	地震的发生基础	(102)
第二节	地震发生的诱发因素	(103)
第三节	地震的成灾机制	(105)
第四节	地震的减灾对策	(106)
第十章	滑坡灾害	(116)
第一节	滑坡的发生基础	(116)
第二节	滑坡活动的诱发因素	(117)
第三节	滑坡的成灾机制	(118)
第四节	滑坡的防治	(119)
第十一章	泥石流灾害	(127)
第一节	泥石流的发生基础	(127)
第二节	泥石流运动的诱发因素	(127)
第三节	泥石流的成灾机制	(128)
第四节	泥石流的防治	(131)
第十二章	台风灾害	(136)
第一节	台风孕育的内在机理	(137)
第二节	台风发展的外在条件	(138)
第三节	台风的成灾机制	(140)
第四节	防台减灾措施	(143)
第十三章	洪水灾害	(148)
第一节	洪水的发生基础	(148)
第二节	洪水发生的诱发因素	(150)
第三节	洪水的成灾机制	(151)
第四节	防洪减灾措施	(153)
第十四章	干旱灾害	(158)
第一节	干旱的成因	(158)
第二节	干旱的成灾机制	(158)
第三节	旱灾的减灾措施	(161)
第十五章	海面上升及其灾害	(164)
第一节	海面上升的原因	(164)

第二节 海面上升的成灾机制	(168)
第三节 海面上升灾害的防治	(171)
第十六章 土地退化及其灾害	(173)
第一节 土地退化的原因	(173)
第二节 土地退化的成灾	(176)
第三节 土地退化的防治	(181)
参考文献	(187)

第一章 绪 论

第一节 自然灾害的严重性

有史以来,自然灾害给人类社会造成了一系列重大的人员伤亡、财产损毁和精神折磨,给人类社会的发展留下了斑斑疮痍,投下了浓重的阴云。据不完全统计,仅亚洲太平洋地区,近800年来发生的28次大地震就造成了约265万人死亡、1325亿美元的直接经济损失。根据美国减轻自然灾害十年顾问委员1987年的统计,在过去的20年中,诸如地震、洪水、台风、龙卷风、滑坡、海啸、火山喷发和自然大火等重大自然灾害,在世界范围内造成了280万人死亡,250—1000亿美元的直接经济损失,受影响的人口多达八亿二千万人,并经常引起人们的惊恐和造成社会的动荡。80年代末,联合国救灾协调专员负责人曾说,世界上发生的自然灾害每年造成的经济损失为200亿美元左右,将来会达到500亿美元。有人估计全世界每年由自然灾害造成的经济损失为400亿美元或1000亿美元,后者约占全世界国民生产总值的10%左右。1971—1985年间,重大的自然灾害事件多达2305起,死亡人数150万左右,物质损失折合达6350亿美元。表1-1列举了20世纪以来发生的重大自然灾害事件。

表 1-1 20世纪重大自然灾害事件选录

年 度	地 区	自然灾害类型	大致死亡人数 (人)
1900	美国	飓风	60000
1902	马提尼克岛	火山爆发	2900
1902	危地马拉	火山爆发	6000
1905	中国	台风	25000
1906	中国 (香港)	台风	10000
1906	中国 (台湾)	地震	6000
1906	美国	地震/火灾	1500
1908	意大利	地震	160000
1911	菲律宾	火山喷发	1300
1915	意大利	地震	30000
1916	意大利、奥地利	滑坡	10000
1919	印度尼西亚	火山爆发	5200
1920	中国 (北方)	大旱	500000
1920	中国 (甘肃)	地震	240000
1922	中国	台风	70000

续表 1-1

年 度	地 区	自然灾害类型	大致死亡人数 (人)
1923	日本	地震/火灾	143000
1913	中国 (12个省)	洪涝	300000
1928	美国	飓风/洪水	2000
1928—1929	中国 (陕西)	大旱	2500000
1930	中国	洪涝	150000
1930	印度尼西亚	火山爆发	1400
1932	中国	地震	70000
1933	日本	海啸	3000
1935	中国 (长江中游)	洪涝	134000
1935	印度	地震	60000
1937	印度 (加尔各答)	台风	300000
1939	智利	地震/海啸	60000
1939	中国 (华北)	洪涝	100000
1939	土耳其	地震	50000
1943	印度、孟加拉等	饥荒	3500000
1943	中国 (广东)	大旱	150000
1945	日本	洪水/滑坡	1200
1946	日本	海啸	1400
1948	苏联	地震	100000
1949	中国 (长江中下游)	洪涝	57000
1949	苏联	地震/滑坡	12000
1951	巴布亚新几内亚	火山爆发	2900
1953	北欧沿海	洪水	1800
1954	中国	洪涝	40000
1959	日本	台风	4600
1960	摩洛哥	地震 (6.25级)	12000
1962	秘鲁	滑坡	4000—5000
1962	伊朗	地震	12000
1963	孟加拉国	热带旋风	22000
1963	意大利	滑坡	2000
1965	孟加拉	热带旋风	17000
1965	孟加拉	热带旋风	30000
1965	孟加拉	热带旋风	10000
1966	中国 (邢台)	地震	7938
1968	伊朗	地震	12000
1970	秘鲁	地震	70000
1970	孟加拉国	热带旋风	500000
1970	中国 (通海)	地震	20000
1971	印度	热带旋风	10000—25000

续表 1-1

年 度	地 区	自然灾害类型	大致死亡人数 (人)
1968—1973	非洲		>1500000
1976	中国 (唐山)	地震	242000
1976	危地马拉	地震	24000
1977	印度	热带旋风	20000
1978	伊朗	地震	25000
1979	印度 (莫尔维)	洪水	>37000
1985	孟加拉	热带旋风	10000
1985	墨西哥	地震	10000
1985	哥伦比亚	火山爆发/泥石流	22000
1987	厄瓜多尔	地震	2000
1988	苏联 (亚美尼亚)	地震	24972
1991	孟加拉	热带旋风	125000

仅据1947—1980年资料统计, 全世界以下10种自然灾害事件就造成了714000人死亡, 其中:

热带气旋 (飓风、台风)	亡499000人
地震	亡450000人
洪涝	亡194000人
雷暴和龙卷风	亡 29000人
雪暴	亡 10000人
火山爆发	亡 9000人
热浪	亡 7000人
雪崩	亡 5000人
滑坡	亡 5000人
潮袭、海啸	亡 5000人

1968—1973年的非洲大旱, 实际上一直延续到1985年之后才有明显缓解。这期大旱涉及到非洲36个国家, 受灾人口达2500万之多, 逃荒者逾1000万人, 累计死亡人数达200万人以上。1972年的马那瓜地震曾使尼加拉瓜的30多万人无家可归, 造成的经济损失相当于该国一年的国民生产总值。1972年艾格尼丝飓风袭击美国, 一举造成的经济损失高达20多亿美元。平均每年全世界由暴风造成的经济损失为23亿美元。1979年多米尼加的飓风曾使60多万人丧失家园。1987年3月在厄瓜多尔的瑞文他多由一次伴随暴雨和地震发生的滑坡事件, 竟造成约15亿美元的损失。1992年非洲撒哈拉周围国家, 主要由于干旱造成近4000万人面临饥饿威胁, 约1800万人急需救济, 其中索马里有450万人由于饥饿而面临死亡。以上事例已足以说明, 当代世界在突发性自然事件面前有多么脆弱, 同时也说明自然灾害确乎是人类的共同大敌, 人类正面临着自然灾害的严峻威胁和挑战。

第二节 自然灾害的分布

全世界任何地方都有可能发生或已经发生过这种或那种或多种自然灾害事件。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年提出的报告《CONFRONTING NATURAL DISASTERS》(面对自然灾害)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在运动之中,各种形式的物质运动都包含着某种所谓的变异,包括人类活动和生物活动有意无意的诱发作用所引起的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员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。

图1-1为世界主要的几种骤发性自然灾害的分布图。从图中可以看到主要的造成重大损失的骤发性自然灾害,主要分布在世界中低纬度带,尤其是沿海地区。

地震和火山爆发主要分布在环太平洋地带和地中海—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、菲律宾、伊里安岛,又转向东经西南太平洋诸岛,一直延至新西兰。在环太平洋地带发生的地震,占全世界浅源地震的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,释放的地震能量约占全球地震释放总能量的80%。仅本世纪在环太平洋地带就发生过数十次8级以上的大地震,所以有人也称环太平洋地带为“地震灾难环”。例如1906年美国旧金山地震,1923年日本关东地震,1960年智利地震和1964年阿拉斯加地震等。1960年智利地震,从5月21日到6月22日的32天中,在南纬36°—48°之间长约1400公里的沿海狭长带中,至少发生了225次较大地震,其中有3次超过了8级,有10次在7级以上。究其原因在于沿太平洋边缘地带是太平洋(海)板块与美洲、欧亚大陆、大洋洲几大(陆)板块相交互作用的地带。在板块碰撞的边缘地带,地震和火山爆发事件与深海沟、岛弧及上升山系的发育有十分密切的联系,体现了构造活动能量的释放。地中海—喜马拉雅地震活动带几乎集中了除环太平洋地带之外全球所发生的其他中源地震和大部分强烈的浅源地震,例如1755年葡萄牙里斯本地震,1897年印度阿萨姆地震以及1950年中国西藏察隅的8.5级地震等,沿带释放的地震能量约占全球地震释放总能量的15%。地中海—喜马拉雅地震活动带则与非洲板块、印度洋—印度板块同欧亚板块相碰撞的边缘带相吻合。

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。沿海及近海地带是地球表面海、气、地相互作用最为强烈的地带,又是经济发展、人口稠密的地带。热带旋风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旋,且饱含水汽,涡旋风速可达40—100米/秒以上,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在沿海近海地带爆发洪灾。据有关人士统计,1964—1978年间发生的

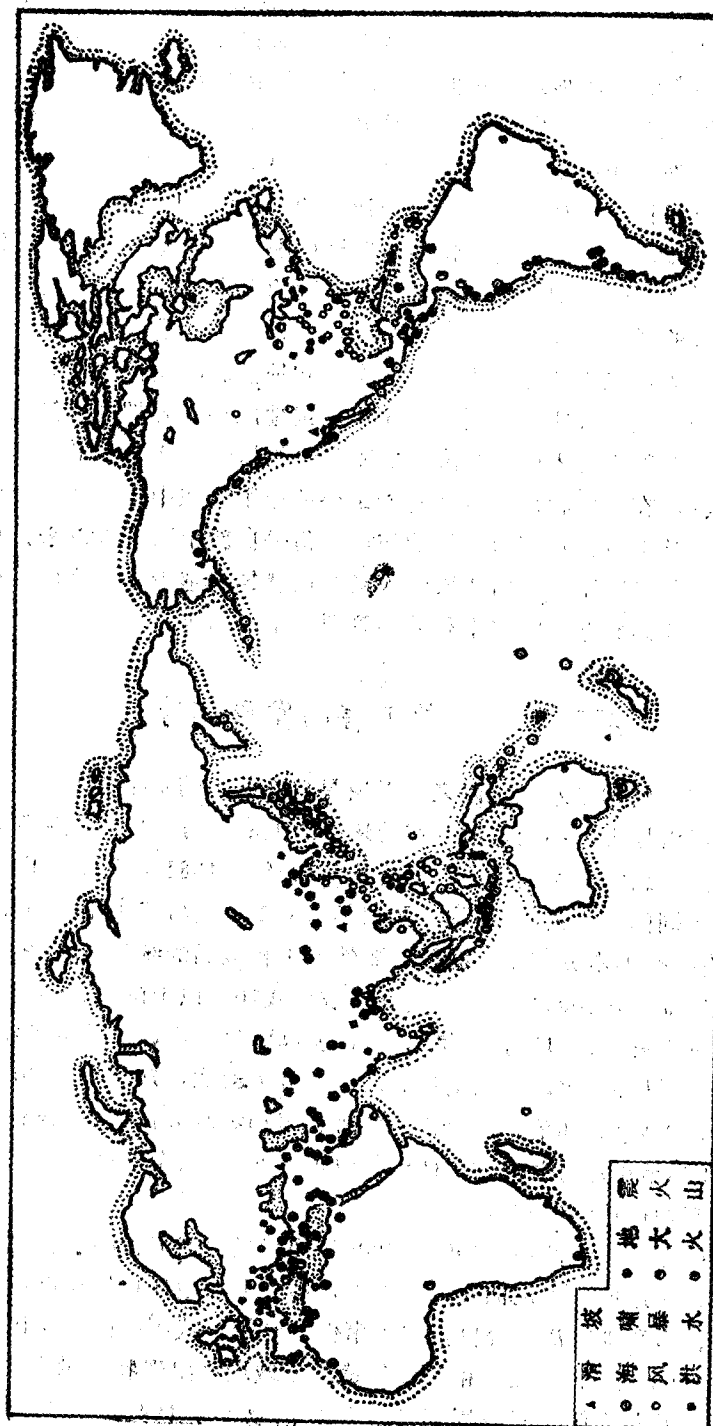


图 1-1 世界主要的暴发性自然灾害的分布
(据国际减轻自然灾害十年顾问委员会等, 1987年, 稍加增补)

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最大损失方面，热带气旋均居首位。暴雨则又是引发滑坡的主要因素。这几种自然灾害的联系造成了中低纬沿海近海地带为这几种自然灾害集中分布的地带。

主要的骤发性自然灾害的地域分布的不均匀性，还体现在造成大量人员伤亡的自然灾害多数分布在世界近代现代经济发展水平相对欠发达或不发达的地区和国家，相对而言在现代经济比较发达的地区和国家，每次重大自然灾害事件的危害则以造成重大的经济损失为特色。1987年12月11日，第42届联合国大会通过的第169号决议中第一条就是“认识到减轻自然灾害的影响和危害对全人类，特别对发展中国家有重要意义”，又提到“……特别对发展中国家来说效果会更明显”。表1-1中所列的本世纪65次重大自然灾害事件中，有50多次出现在所说的经济发展中国家（或第三世界），尤其是一次造成十万人以上人员伤亡的重大自然灾害事件绝大部分出现在这些国家和地区。因此，除了人口稠度这个因素之外，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。另一方面，以上现象还体现了经济开发和管理的科学技艺和水平在自然灾害事件能否造成重大损失方面，在一定程度上也能起到重要的作用。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，但是自新中国成立以来，也是在这片土地上，发生重大的自然灾害事件，所造成的人员伤亡就越来越少了，这确实是政治制度变革、人民当家作主、提高科学技术水平和社会管理水平的结果。

第三节 自然灾害的发展趋势

自历史时期以来，特别是本世纪以来，无论是自然灾害的发生数量，还是自然灾害所造成的人员伤亡和经济损失，都明显地存在着增多增大的趋势。以中国荆江地区的洪涝灾害为例，据历史文献记载的不完全统计，从公元前185年到1981年的2166年中，有157个年份发生过损害程度不同的洪涝灾害，平均不到14年就有1个洪涝灾害年，自1840年以来增为平均每2.6年就有一个洪涝灾害年。据美国海外灾害救援局的统计，在1900—1981年间，全世界共发生1622次损失达100万美元以上、死亡或伤残10人以上的灾害（包括事故灾难），其中60年代年平均洪水灾害15.1次，干旱5.2次，暴风雨12.1次，总数为54.2次，70年代年平均洪水22.3次，干旱9.7次，暴风雨14.5次，总数为81次，70年代比60年代灾害发生率增长了33%，死亡人数增加6倍，80年代的各种灾害和灾难死亡人数又超过70年代总数的2倍以上。另据1989年6月的报道，在1989年以前的20年中，全球风暴、洪涝、干旱等严重自然灾害的发生率增长达80%左右。

另据有关部门研究人员的推测，1995—2000年间将是自然灾害频繁发生的时期。1995—2000年间，地球自转速度的变化曲线为低谷段，历史上在地球自转速度曲线低谷点之前的10年左右为多旱、涝和地震活动等自然灾害事件的时间。我国的降水变化与太阳黑子多寡有关，在1887、1909、1931、1954和1975年黄淮流域均曾出现特大洪涝灾害，相隔22年（1996年）之后又将与太阳黑子双周期（22年）相吻合。1945年以来的气候变化趋势，已进入小冰期以来的第4个冷期，延续约50—100年，在这样的时段内中国各种自然灾

害将增多。日本,已有人推测,2000年前后是饥荒高频率时段。自1985年以来地震活动又进入一个活跃时期,1990—2000年间有可能是地震活动的高潮期……

历史时期以来,特别是本世纪或近几十年以来,自然灾害数量和损失增多的原因,可以概括为以下几点:

1. 人口的迅速增多,并以越来越快的速度向都市地区集中,然而有许多城市由于历史原因或地理条件所决定,是建在依山傍水容易受到多种自然灾害事件侵袭的地方的。

2. 世界经济的发展,资产的不断增长和长期的积累,导致自然灾害事件的财产损失率也不断地增高,特别是越来越快地扩展的经济开发,越来越多地进入了本为易遭自然灾害事件侵袭的地域。

3. 由于人类的不合理开发,增高了自然灾害事件的发生机率、频度和危害程度。

4. 与出现大批高技术高层建筑相同时,尚有大量的并不断增多的不安全建筑、脆弱的设施和易损的生命线工程(如输油管、煤气管道等)仍然在被利用。

5. 全球范围内的人员交往与经济联系的增多,使得自然灾害比以往任何时候都更具有牵连性,它的影响所及越来越远地超出了直接受其损害的范围。

6. 全球环境变化的自然趋势进入了一个新的多变异时期,加上人类活动的干扰(如燃烧矿物燃料),使得海、气、地和天、地、生互相之间物质与能量的交换失衡。

这样的自然灾害的发展情势,迫使人类对自然灾害进行更广泛、更深入的研究,从尽可能多地减轻自然灾害损失中获得财富。

第四节 预测和减轻自然灾害

人类同自然灾害作斗争,最早也是延续时间最长的方式是“避”。避灾的前提是认识自然灾害事件发生的规律和必然性,避以保存自己。在世界的许多地方发现了古人类居住洞穴的遗址。40—50万年以前的北京猿人在北京周口店洞穴中居住,代代相传,延续了20—30万年之久。在中国南方,古人类选为居室的洞穴多位在向阳坡,洞口比户外平地要高1—3米左右,这是防止洪水泛滥倒灌入洞的选择。

在几千年以前,由于知识的积累和技术的进步,人类同自然灾害斗争的方式便增加了主动的“防”与“治”的工程措施。如古籍中有“鰲作城”(《吕氏春秋·君守》)、“鰲障洪水”(《国语·鲁语》),以及鰲之子禹“……左准绳,右规矩,载四时,以开九州、通九道、陂九泽、度九山……”(《史记·夏本记》,司马迁),终于使长江“东流之注五湖之处,以利荆楚干越与南夷之民”(《墨子·兼爱》)等记载。春秋时期,《荀子·王制篇》中记有“修堤梁,通沟渎,行水潦,安水臧,以时决塞,岁虽凶败水旱,使民有所耘艾,司空之事也”(司空,为一种官职名称)。在《韩诗外传·卷二》中记载了楚庄王时任楚国令尹的孙叔敖曾推行“宣导川谷,陂障清泉,堤防湖涌,收九泽之利”的主张,并收到了“三年而楚国霸”的效益。先秦时代,设有山虞、泽虞、林衡、川衡之类的官职。更堪歌颂的是公元前250年左右,时任秦国蜀郡郡守的李冰及其儿子曾指导修建了都江堰工程,他们曾“……凿离碓,辟沫水之害,穿二江成都之中”(《史记·河渠书》,

司马迁)，“于是，蜀沃野千里，号为陆海，旱则引水浸润，雨则杜塞水门，故记曰‘水旱从人，不知饥馑，时无荒年，天下谓之天府也’”（《华阳国志·蜀志》，常璩）。都江堰工程历久不废，至今受用。

随着科学和技术的不断进步，近代人们已有能力对某些自然灾害的发生发展做到预测、预报、预防甚至加以治理，制止它发生和蔓延，从而避免了多起可能发生的重大自然灾害事件的肆虐与危害。以下引证一些很有说服力的具体实例。

1. 强旋风的预测预报

1970年孟加拉国遭受了一次强旋风的侵袭，造成50万人丧生，130万人无家可归，他们事先没有得到风暴警报。事后，孟加拉国与美国合作装备了一套借助于人造卫星监测大风暴的警报系统。1985年5月25日，当又一次与1970年那次具有相同强度的强旋风逼近孟加拉国的时候，利用已装备的警报系统对该旋风的运移方位和速度及时做出了预报。那次旋风的风速超过每小时160公里，产生的激浪比正常情况高出3—8米，然而其侵袭造成的结果，仅有1万人的死亡，最终的损失比1970年那次强旋风造成的损失小了许多倍。

2. 地震活动预报

1975年2月4日在中国海域发生了一次7.3级地震。对于这次地震，早在70年代初期进行的地震地质调查、历史地震活动分析和新设观测站所获资料的基础上，于1974年6月由国务院批发了地震工作部门的中期预报意见，1974年11月又据宏观异常现象发出了短期预报，直到1975年2月4日零点30分又据小震活动的加剧发出了临震预报并落实了预防措施。这次地震，虽然造成了震中地区90%的房屋破坏，但死亡数仅1300多人，直接经济损失仅8亿元左右。有人估计，海城地震的有效预报，减少了大约10万人的丧生和约40亿元的经济损失。

3. 火山喷发预报

1980年5月18日美国华盛顿州圣海伦斯火山喷发。火山喷发引发的滑坡、泥石流和洪水，使离火山口29公里远的范围内遭到较严重的破坏，总经济损失约8亿6千万美元。但是，由于事前作出了准确的预报，并安排了人员的撤离，所以在一连串的危害性事件冲击下，仅有57人在火山喷发和相继发生的滑坡、火灾中丧生。相比之下，1985年11月13日哥伦比亚内华多德尔罗兹火山喷发，虽然有持续近一年之久的火山活动前兆的警告与国内外科学家的告诫，并在火山喷发前几星期提出了一张精确预估喷发后果的灾害区划图，但是由于未做应急安排，火山喷发及随之而来的山顶冰帽溶化，触发的泥石流扫荡了河谷，掩埋了村庄，一举造成了22000多人的死亡。距火山口东50公里的阿尔梅罗镇，约23000人中亡20000人左右。

4. 洪水预报

陕西安康市位在秦岭南侧与大巴山之间的汉水河谷盆地中，历史上曾多次遭受洪水没

顶之灾。1983年7月底,汉水上游汉中盆地出现区域性大暴雨,发生了400年来最大的洪灾,洪流直下,安康市将被洪水淹没已在劫难逃。然而,由于气象部门和水文部门联合及时作出了准确的暴雨-洪水预报,政府及时组织群众撤离危险的城池,从而确保了安康市10万人口的安全,否则其后果不堪设想。1981年7月中旬,四川盆地普降暴雨,洪流顺长江下泻直逼湖北的荆江江堤。当时,如果长江三峡及荆江以上地区在7月17日—19日再有25毫米以上的降水,获得增强的洪流将有可能冲毁或漫溢荆江江堤,使江汉平原800万亩良田和500多万人口蒙受浩劫,唯一可行的办法就只有实施荆江分洪,淹没已开发的荆江分洪区了。在这紧急关头,气象部门预报7月17日—18日,在上述地区只有20毫米以下的降水,18日后将停雨。凭这预报,中央领导部门果断地作出不实施荆江分洪的决定,避免了40万群众的撤离和60万亩农田的被淹所可能造成的损失,其中仅40万群众的撤离就需耗损1亿元之多。

5. 滑坡预防

日本国的滑坡灾害历史上一一直是相当严重的,1938年7月发生的多起滑坡,曾使13万栋住宅被毁,500多人丧生。自1958年再次遭受滑坡重创之后,政府制定了强有力的法规,包括土地利用法规,坝体与排水系统建设的检查,以及防止斜坡失稳的其他控制措施等,以期减少滑坡的发生和可能造成的损失。自此之后,1966—1975年间的滑坡损失,即使在滑坡最多的月份被摧毁或遭严重破坏的房屋也只有1000栋左右,死亡100多人。1976年是日本在过去20年来遭受滑坡损失最严重的年份,在最多的月份,也只有约2000栋房宅被毁,100多人丧生。1978年以来的滑坡损失就更少了(图1-2)。

美国洛杉矶市区的滑坡灾害本来也相当严重。1963年该市重新改进了山坡安全开发的坡度减缓法规,收到了明显的效益。在1978年的暴雨期间,凡1963年以

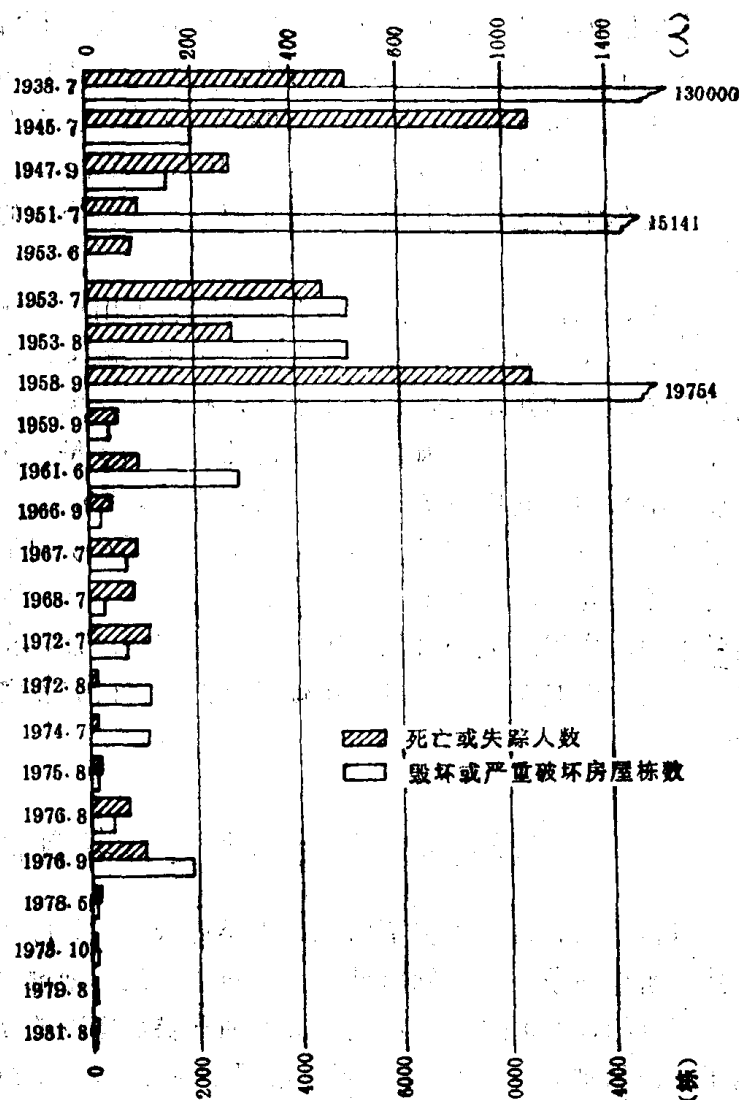


图 1-2 日本1938—1981年间大滑坡损害状况的比较。

1958年制定了强有力的防止滑坡的法规
(据国际减轻自然灾害十年顾问委员会等,1987年)

前开发的场地所遭到的破坏要比1963年以后开发的场地破坏大数10倍以上。

1985年6月12日,中国长江三峡北岸的新滩发生大滑坡,滑坡规模达3000万立方米左右,面积0.7平方公里。这次滑坡摧毁了长江岸边的新滩镇,填没了1/3的长江河宽,激起巨浪高达54米,涌浪波及上下游共42公里长的河段。但是,由于湖北省西陵峡岩崩调查工作处对这次滑坡的全过程进行了准确的监测预报,被彻底摧垮的新滩镇457户居民1371人无1人伤亡,避免了大量生命财产损失。

6. 抗震工程效益

1976年中国唐山发生了一次7.8级地震,不仅在震中烈度十一度的市区出现100%的房屋倒塌破坏,而且在市效烈度十度带也出现96.3%的房屋倒塌破坏。丰南县1个乡在地震烈度十度区内,竟有10个自然村的100%的房屋、两个自然村的90%的房屋发生堆叠式倒塌。这次地震的死亡人数达24.2万人,重伤人数达16.4万人,直接经济损失96亿元,加上衍生灾害的经济损失达100亿元。1985年,又有一次7.8级的地震发生在智利瓦尔帕莱索附近。这次地震灾区的人口约100万,但瓦尔帕莱索只有150人死亡,中等程度的破坏,原因就在于瓦尔帕莱索采用了现代抗震工程设计,仅有限的住宅、商店和厂房在地震中遭到破坏。

但是,到目前为止,能对重大自然灾害做出精确预报,并把灾害损失减少到最低限度的实际事例还不是很多,虽然已出现这种事例越来越多的趋势。原因在于人们的认识水平需要在不断的实践中逐步丰富和提高,减轻自然灾害损失还需有一定的技术水平和能力作保障。另一个重要的原因是有许多自然灾害事件是在其成灾背景条件发生变化的情况之下才显现出来的,其中有部分所谓的成灾背景条件的变化还与人类的进一步经济开发、资源利用的活动有关。例如已知的由过量开采地下水引起地面沉降灾害和由过度放牧导致草地沙化、沙漠化等。事实上,的确还有许多至今未知的因素也在自然灾害事件的发生中起着某种未知的作用。减轻自然灾害的复杂性和艰巨性,正在促进各国各学科的科学工作者和有关部门走向联合协作,以期在减轻自然灾害研究和实践中取得预期的效益,做出应有的贡献。

第五节 国际合作与减轻自然灾害的新目标

自古以来,自然灾害不断地给人类造成伤亡和痛苦。与此同时,人类则坚持不渝地同自然灾害作抗争,并在同自然灾害作抗争中逐步地健全自身和发展文明。

距今约18000年以前,正值末次冰期气候最寒冷的冰盛期,当时中国华北地区为稀疏灌丛干草原植被,并盛行风尘堆积,习惯于冰缘环境生存的猛犸象(*Mammunethus primitivus*)一度曾游移到黄淮地区。在这种景况下,生活在北欧的古人主要以猎杀猛犸象求生,并用猛犸象的象牙和肢骨搭架盖屋以御寒。生活在北京周口店龙骨山上洞穴中的山顶洞人,制作了带孔的骨针,用以缝合兽皮成衣以御寒。在中国的淮河流域,已发现100多处新石器时代的文化遗址,如河南密县磁沟的距今7200年以前的新石器文化遗址。这些古文化遗址