

土木工程防灾减灾学

● 周云 主编

土

木

工

程

系

列

教

材

华南理工大学出版社

土木工程系列教材

土木工程防灾减灾学

周 云 主编

周 云 陈存恩 黄镇梁
江 涓 齐 巍 李继祥 编著

华南理工大学出版社

·广州·

内 容 提 要

本书为土木工程系列教材之一,全书共10章,内容包括:概论,地震震害与防震减灾对策,场地、地基和基础,结构地震反应分析与抗震验算,隔震与耗能减震结构设计,风灾害与抗风设计,火灾害及防火设计,洪水灾害及防灾对策,滑坡、崩塌、沉降、泥石流及其防治,爆炸灾害及其预防等。

本书可作为土木工程、水利工程、建筑学、城市规划等专业的教材,也可供从事防灾减灾工作的工程技术人员与管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程防灾减灾学/周云主编;陈存恩等编著. —广州:华南理工大学出版社, 2002.8

(土木工程系列教材)

ISBN 7-5623-1819-0

I. 土… II. ①周… ②陈… III. 土木工程-自然灾害-灾害防治-高等学校-教材 IV. TU3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 016899 号

总发行: 华南理工大学出版社 (广州五山华南理工大学 17 号楼, 邮编 510640)

发行部电话: 020-87113487 87111048 (传真)

E-mail: scut202@scut.edu.cn http://www2.scut.edu.cn/press

责任编辑: 赖淑华

印刷者: 中山市新华印刷厂有限公司

开本: 787×1092 1/16 印张: 18 字数: 450 千

版次: 2002 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 1~3000 册

定价: 28.00 元

版权所有 盗版必究

编辑委员会

顾问:

- 容柏生 (工程院院士、设计大师,广东省建筑设计研究院总工程师、高工)
何镜堂 (工程院院士、设计大师,华南理工大学教授、博导)
方秦汉 (工程院院士,华中科技大学教授、博导)
曾庆元 (工程院院士,长沙铁道学院教授、博导)
陈宗弼 (设计大师、高工,广东省建筑设计研究院副总工程师)
陈家辉 (高工,广东省建筑工程总公司总工程师)
江见鲸 (清华大学教授、博导,全国土木工程专业教学指导委员会副主任)
蒋永生 (东南大学教授、博导,全国土木工程专业教学指导委员会副主任)
沈蒲生 (湖南大学教授、博导,全国土木工程专业教学指导委员会委员)
钟善桐 (哈尔滨工业大学教授、博导)
吴仁培 (华南理工大学教授)
姚玲森 (同济大学教授)
秦 荣 (广西大学教授、博导)
叶国铮 (广州大学教授)
卢 谦 (清华大学教授)

主任:蔡 健

副主任:卫 军 张学文

委员:(以姓氏笔划为序)

于 布	文鸿雁	王元汉	王仕统	王 勇	王祖华
邓志恒	叶伟年	叶作楷	刘玉珠	李汝庚	李丽娟
李惠强	杨小平	杨昭茂	杨 锐	张中权	张 原
吴瑞麟	陈存恩	陈雅福	陈超核	罗旗帜	周 云
金仁和	金康宁	资建民	徐礼华	梁启智	梁昌俊
覃 辉	谭宇胜	裴 刚	熊光晶		

策划编辑:赖淑华 杨昭茂

项目执行:赖淑华

出版说明

为了适应高等学校专业调整后教学改革的需要,我社在华南理工大学土木工程系的协助下,组织出版这套适合大土木专业本科使用的“土木工程系列教材”。本系列教材按教育部颁布的专业目录中土木工程专业课程设置要求编写,以土木工程专业指导委员会 1999 年 10 月定稿的教学大纲为依据,立足华南,面向全国。整套书的编写讲求完整性和系统性,相关课程的内容经过充分的讨论,在此基础上进行了整合和优化,力求做到课程内容完整、信息量大。在参编作者的选择上尽量考虑中南地区的区域特色,也充分考虑了大土木专业的特点,以求本系列教材真正适合大土木专业的教学要求。

首批出版书目如下:

- 《土木工程材料》(陈雅福主编)
- 《土木工程测量》(刘玉珠主编)
- 《土力学》(杨小平主编)
- 《水力学》(于布主编)
- 《混凝土结构理论》(蔡健主编)
- 《混凝土结构设计》(王祖华主编)
- 《钢结构基本原理》(王仕统主编)
- 《钢结构设计》(王仕统主编)
- 《砌体结构》(卫军主编)
- 《土木工程荷载及设计方法》(张学文主编)
- 《高层建筑结构设计》(梁启智主编)
- 《土木工程施工》(叶作楷主编)
- 《土木工程项目管理》(李惠强主编)
- 《土木工程概预算》(张原主编)
- 《建筑结构选型》(张学文主编)
- 《钢-混凝土组合结构》(蔡健主编)
- 《基础工程》(杨小平主编)
- 《桥梁工程》(罗旗帜主编)
- 《道路勘察设计》(吴瑞麟主编)
- 《路基路面工程》(资建民主编)
- 《房屋建筑学》(裴刚 沈粤编著)
- 《土木工程防灾减灾学》(周云主编)
- 《有限元法基础与程序设计》(王元汉主编)
- 《结构分析的计算机方法》(王勇主编)
- 《国际工程合同管理》(李惠强主编)

首批教材侧重于专业技术基础课程,以后将在专业课程上加以拓展。

华南理工大学出版社

2001 年 2 月

前 言

自古以来，灾害就与人类同存共在，给人类带来了惨重的人员伤亡和巨大的财产损失，它就像古希腊神话中的达摩克利斯之剑，高高悬在人类的头顶，威胁着人类的生存与发展。同灾害作长期不懈的斗争，防灾、减灾、抗灾与救灾是世界人民共同的使命，是维护人类自身生存和持续发展的重大举措。为了使土木工程专业的学生增强防灾减灾意识，掌握土木工程的防灾和减灾基本原理及一般设计方法，我们编写了本教材。全书共10章，第1、2、5、6章由周云编写；第3、4章由陈存恩编写；第7章由黄镇梁编写；第8章由江涌、张从联编写；第9章由齐甄编写；第10章由李继祥编写；吴志远参加了第6章的部分编写工作。全书由周云审核定稿。

本书除可作为土建类本科和专科有关专业的必修或选修课教材外，也可供水利类专业参考选用，同时也可供从事防灾减灾工作的工程技术人员和管理人员参考。

由于土木工程防灾减灾学是一门跨多专业的新学科，涉及的知识面很广，土木工程专业将其作为一门课程开设也仅是一些高校初步的尝试，目前尚无可供参考的教材，加之编者水平有限，如有不足，敬请读者批评指正，多提宝贵意见。

本书在编写过程中，编者参阅了许多学者的著作，并吸纳了其中一些成果，特表示衷心感谢。

编 者
2002年3月

目 录

第 1 章 概论	(1)
1.1 灾害及灾害类型	(1)
1.1.1 灾害的含义	(1)
1.1.2 灾害的类型	(2)
1.2 灾害对人类社会的危害	(2)
1.2.1 自然灾害的巨大破坏作用	(2)
1.2.2 自然灾害对国民经济的影响	(7)
1.3 防灾减灾对策与措施	(7)
1.3.1 减灾系统工程	(7)
1.3.2 减灾对策与措施	(8)
1.4 土木工程防灾减灾	(9)
思考题	(9)
第 2 章 地震震害与防震减灾对策	(10)
2.1 地震的基本概念	(10)
2.1.1 地震	(10)
2.1.2 地震震级与地震烈度	(11)
2.1.3 地震波与地震观测	(14)
2.2 地震的类型及成因	(17)
2.2.1 地球的构造	(17)
2.2.2 地震的类型与成因	(18)
2.3 地震活动概况及地震分布	(21)
2.3.1 世界的地震活动	(21)
2.3.2 中国地震活动	(23)
2.3.3 中国地震烈度区划图	(25)
2.4 地震灾害	(27)
2.4.1 地震灾害的特点	(27)
2.4.2 地震的直接灾害	(28)
2.4.3 地震次生灾害	(35)
2.5 减轻地震灾害的基本对策	(36)
2.6 建筑结构的抗震设防	(38)

2.6.1	抗震设防的基本概念	(38)
2.6.2	抗震设防标准	(39)
2.6.3	抗震设计方法	(39)
2.7	抗震设计的基本要求	(40)
	思考题	(41)
第3章	场地、地基和基础	(42)
3.1	场地	(42)
3.1.1	土的类型	(42)
3.1.2	建筑场地的类别	(43)
3.1.3	地震时地面运动特性	(45)
3.2	地基基础抗震验算	(46)
3.2.1	验算原则	(46)
3.2.2	天然地基抗震承载力验算	(46)
3.2.3	桩基础抗震承载力验算	(47)
3.3	场地土的液化	(48)
3.3.1	液化的概念	(48)
3.3.2	影响土的液化的因素	(48)
3.3.3	土层液化的判别法	(50)
3.3.4	液化地基的评价	(51)
3.3.5	地基抗液化措施	(54)
	思考题	(55)
第4章	结构地震反应分析与抗震验算	(56)
4.1	概述	(56)
4.1.1	结构抗震设计理论的发展	(56)
4.1.2	地震作用计算和结构抗震验算的基本规则	(58)
4.2	单自由度弹性体系的地震反应分析	(59)
4.2.1	单自由度弹性体系的运动方程	(60)
4.2.2	单自由度弹性体系的地震反应分析	(61)
4.3	单自由度弹性体系的水平地震作用与抗震设计反应谱	(66)
4.3.1	单自由度弹性体系的水平地震作用	(66)
4.3.2	抗震设计反应谱	(67)
4.3.3	地震影响系数 α_{\max} 的取值	(69)
4.3.4	重力荷载代表值的确定	(70)
4.4	多自由度弹性体系的地震反应分析	(71)
4.4.1	多自由度弹性体系的运动方程	(72)
4.4.2	多自由度弹性体系的自由振动	(73)
4.4.3	振型的正交性	(77)

4.4.4 振型分解法	(78)
4.4.5 计算水平地震作用的振型分解反应谱法	(79)
4.4.6 计算水平地震作用的底部剪力法	(83)
4.5 考虑水平地震作用扭转影响的计算	(86)
4.6 结构的竖向地震作用的计算	(87)
4.6.1 概述	(87)
4.6.2 竖向地震作用的计算	(88)
4.7 结构弹塑性地震反应分析	(88)
4.7.1 地震作用效应的时程分析法的概念	(88)
4.7.2 结构静力弹塑性分析法(Push-over)概念	(90)
4.8 结构自振周期和振型的计算	(92)
4.8.1 能量法	(92)
4.8.2 折算质量法	(94)
4.8.3 顶点位移法	(96)
4.8.4 雅可比法	(97)
4.9 截面抗震验算	(100)
4.9.1 截面抗震验算中的分项系数	(100)
4.9.2 多遇地震作用效应与其他可变荷载效应的组合	(100)
4.10 结构抗震变形验算	(101)
4.10.1 多遇地震作用下结构的抗震变形验算	(101)
4.10.2 罕遇地震作用下结构的抗震变形验算	(102)
4.11 建筑抗震概念设计	(104)
4.11.1 概述	(104)
4.11.2 建筑和结构的布局	(105)
4.11.3 结构体系	(106)
4.11.4 结构和构件的变形能力和吸能能力的改善	(110)
4.11.5 非结构构件	(112)
4.11.6 结构的材料与施工	(113)
思考题	(114)
第5章 隔震与耗能减震房屋设计	(115)
5.1 减震的概述与分类	(115)
5.2 隔震结构设计	(116)
5.2.1 结构隔震的原理与隔震结构的特点	(116)
5.2.2 隔震系统的组成与类型	(118)
5.2.3 隔震结构的设计要求	(120)
5.2.4 隔震结构的抗震计算	(121)
5.2.5 隔震结构的构造措施	(125)
5.3 耗能减震结构设计	(127)

5.3.1	结构耗能减震原理与耗能减震结构特点	(127)
5.3.2	耗能减震装置的类型与性能	(128)
5.3.3	耗能减震结构的设计要求	(133)
	思考题	(135)
第6章	风灾害与抗风设计	(136)
6.1	风的基本概念与类型	(136)
6.1.1	热带气旋和台风	(136)
6.1.2	季风	(137)
6.1.3	龙卷风	(138)
6.2	风灾害	(139)
6.2.1	台风灾害	(140)
6.2.2	飓风灾害	(140)
6.2.3	龙卷风灾害	(141)
6.2.4	一些结构物的风灾害	(141)
6.3	风对结构的作用	(142)
6.4	结构上的风荷载	(143)
6.4.1	结构上的静力风荷载	(143)
6.4.2	结构上的脉动风荷载	(146)
6.4.3	结构上旋涡脱落干扰力	(150)
6.5	结构的抗风设计规范	(154)
6.5.1	风振力、位移及风振系数公式	(154)
6.5.2	常用结构频率、周期和振型公式	(155)
6.5.3	阵风系数	(158)
6.5.4	荷载效应组合	(159)
6.5.5	高层建筑和高耸结构的抗风设计要求	(160)
6.6	防风减灾对策与风振控制	(161)
6.6.1	主动控制技术	(162)
6.6.2	被动控制技术	(163)
6.6.3	混合控制技术	(165)
6.6.4	半主动控制技术	(166)
	思考题	(167)
第7章	火灾害及防火设计	(168)
7.1	火灾的危害和火灾特征	(168)
7.1.1	火灾的巨大危害	(168)
7.1.2	火灾的特征	(171)
7.2	防火基本原则	(173)
7.3	火灾荷载和材料耐火性能	(174)

7.3.1 火灾荷载	(174)
7.3.2 材料的耐火性能	(175)
7.3.3 常用材料的燃烧性能	(176)
7.4 建筑耐火设计	(178)
7.4.1 建筑构件的耐火极限	(178)
7.4.2 建筑构件的耐火特点	(179)
7.4.3 建筑构件的耐火构造	(180)
7.4.4 建筑的耐火等级	(182)
7.5 建筑隔火设计	(184)
7.5.1 防火分区设计	(184)
7.5.2 防火分区的分隔构件	(188)
7.6 建筑防排烟	(191)
7.6.1 概述	(191)
7.6.2 防烟设计方案比选	(193)
7.6.3 建筑物的防烟和排烟设计	(194)
7.7 安全疏散设计	(197)
7.7.1 火灾时的允许疏散时间	(197)
7.7.2 建筑的安全疏散距离	(198)
7.7.3 疏散路线设计要求	(200)
7.8 城市防火规划与建筑总平面防火设计	(204)
7.8.1 城市防火规划的要求	(204)
7.8.2 总平面规划和防火间距	(206)
思考题	(210)
第 8 章 洪水灾害及防灾对策	(211)
8.1 洪水灾害和防治水灾的意义	(211)
8.1.1 洪灾的影响因素	(211)
8.1.2 我国的洪水灾害	(212)
8.1.3 防治水灾的意义	(213)
8.2 我国洪水灾害的成因及特点	(215)
8.2.1 暴雨洪水	(215)
8.2.2 其他类型的洪水	(217)
8.3 水文分析与设计洪水	(218)
8.3.1 水文基础知识	(218)
8.3.2 随机变量及其概率分布	(219)
8.3.3 设计洪水	(220)
8.4 防洪规划	(223)
8.4.1 防洪规划的指导思想、任务与作用	(223)
8.4.2 防洪规划的编制方法和步骤	(225)

8.4.3	主要江河防洪存在的问题与规划要点	(226)
8.4.4	城市防洪规划	(228)
8.5	主要防洪措施	(229)
8.5.1	防洪工程措施	(229)
8.5.2	防洪非工程措施	(231)
8.6	防洪工程设计	(232)
8.6.1	堤防工程的防洪设计原则和设计标准	(232)
8.6.2	防洪工程设计的基本资料及堤线布置和堤型选择	(233)
8.6.3	堤顶高程的确定	(234)
	思考题	(238)
第9章	滑坡、崩塌、沉降、泥石流及其防治	(239)
9.1	概述	(239)
9.2	滑坡及其防治	(240)
9.2.1	滑坡形态要素	(240)
9.2.2	滑坡识别方法	(240)
9.2.3	滑坡分类	(241)
9.2.4	滑坡的防治	(243)
9.3	崩塌与防治	(245)
9.3.1	崩塌的形成条件	(246)
9.3.2	崩塌分类	(246)
9.4	泥石流及其防治	(246)
9.4.1	泥石流的形成条件	(247)
9.4.2	泥石流的防治措施	(249)
9.5	地面沉降及其防治	(250)
9.5.1	地面沉降的诱发因素	(250)
9.5.2	地面沉降的控制和治理	(251)
	思考题	(252)
第10章	城市爆炸灾害及其预防	(253)
10.1	概述	(253)
10.2	爆炸基础知识	(253)
10.2.1	物理爆炸	(253)
10.2.2	化学爆炸	(254)
10.2.3	核爆炸	(256)
10.3	爆炸对结构的影响	(257)
10.3.1	直接的破坏作用	(257)
10.3.2	冲击波的破坏作用	(257)
10.3.3	爆炸引起的火灾	(258)

10.4 燃气爆炸及对策·····	(258)
10.4.1 民用燃气分类·····	(259)
10.4.2 燃气爆炸物理力学性质·····	(261)
10.4.3 燃爆灾害的特点及对策·····	(265)
10.5 防止燃气爆炸下连续倒塌的结构措施·····	(266)
10.5.1 基本原理·····	(266)
10.5.2 结构选型原则·····	(267)
10.5.3 常见民用居住建筑结构布置原则·····	(267)
10.6 爆炸事故实例·····	(269)
10.6.1 燃气爆炸事故·····	(269)
10.6.2 烟花爆竹爆炸事故·····	(270)
10.6.3 其他爆炸事故·····	(271)
思考题·····	(271)

第1章 概 论

1.1 灾害及灾害类型

1.1.1 灾害的含义

灾害就是指那些由于自然的、人为的或人与自然的原因,对人类的生存和社会发展造成损害的各种现象。灾害是事物运动、变化、发展的一种极端的表现形式,其特点是损害人类的利益、威胁人类的生存和持续发展。

众所周知,地球是人类生存、繁衍的惟一星体。它赋予人类生存的环境,为人类提供了各种必需的资源:地底蕴藏的煤炭、石油和其他矿藏;地表沉积的沃土、绿色的森林和辽阔的水域以及近地层的大气和高空磁场。然而,大自然在给人类赐予的同时,也屡屡向人类发难,给人类带来各种灾难。例如:强烈的地震,使上百万人口的一座城市在顷刻之间消失;滂沱暴雨泛滥成灾,摧毁农田、村庄,使成千上万居民流离失所;百年不遇的大旱,使非洲大陆田地龟裂、禾苗枯萎、饿殍遍野、惨不忍睹;火山喷发出灼热的岩浆,使意大利百年古城化为灰烬;强劲的飓风掠过,使沿海村镇荡然无存……诸如此类,就是大自然带给人类的“天灾”,人们称之为自然灾害。

自然灾害是自然界中物质运动变化的结果。其所以称为灾害,是因为这些自然现象的结果超出了一定的限度,并对人类的生存和环境产生了灾难性的危害。所以说,自然灾害就是那些会给人类生存和发展带来各种祸害的自然现象。

事实上,作为威胁人类生存的灾害并非仅限于各种自然现象,同时,还有各种损害人类自身利益的社会现象,诸如火灾、爆炸、海难、空难、车祸撞击、人口失控、城市膨胀、三废污染、工程事故以及社会腐败、政治动荡、战争、犯罪等等。这些危害社会的现象,普遍存在于社会的各个领域,并屡屡发生。其原因在于人类社会现存的种种行为的不规范或不恰当,从而给人类的生存和发展构成严重的危害,这也是一类灾害。我们把这种人类社会内部由于人的主观因素和社会行为失调或失控而产生的危害人类自身利益的社会现象,称为社会灾害。因为它是人自身的原因所致,故也称为人为灾害。

应当指出,各种自然灾害中,既有像地震、火山喷发这样的纯自然灾害,也有掺杂着人类行为活动在内的“人为自然灾害”,如酸雨、气候异常等。人们对1998年夏季我国长江、嫩江和松花江的特大洪灾印象颇深,教训也很深刻。那场百年罕见的灾难,自然因素、厄尔尼诺现象和拉尼娜现象固然是“祸首”,但人为因素如滥伐森林、破坏生态平衡、围湖造田、水土流失等等也是不容忽视的重要原因。确切地说,它是大自然物质运动、变化和人类社会不合理行为活动两者的叠加和渗透的结果,是“七分天灾,三分人祸”。

1.1.2 灾害的类型

灾害的种类繁多,分类方法也各不相同,但从灾害形成的机制来看,无论是发生原因还是表现形式可归属为两大类,即自然灾害和人为灾害。自然灾害又可分为气象灾害、地质灾害、地震灾害、海洋灾害、生态灾害等;人为灾害又可分为个体行为灾害、社会行为灾害。此外,也有根据灾害发生过程分为原生灾害(或一次性灾害)和次生灾害(或衍生灾害),还有按灾害发生特征分为突发性灾害和隐发性灾害,等等。

按系统科学的观点,不同的灾害,不论是自然的还是人为的灾害,都不是孤立发生和存在的,就其本质来说,都可看成是天(天体)、地(地球)、生(人类社会)三大系统之间以及各系统内部各要素之间相互联系、相互作用、相互依存的结果,而且,这种结果最终都会给人类生存与发展带来不良影响和严重危害。自然灾害及人为灾害组成的人类灾害系统及其子系统如图 1-1 所示。

从过程特性看,自然灾害大致可以分成四种类型。第一种类型是突变型,如地震、泥石流、大火等,它们的发生往往缺少先兆,发作为突然的,发生的过程历时较短,但破坏性很大,而且可能在短期内重复发作。第二种类型是发展型,暴雨、台风、洪水等属于这一类型。与突变型相比,它们有一定的先兆,往往是某种正常自然过程积累的结果,它们的发展是较迅速的,但比突变型灾害要缓慢得多,因而其过程具有一定的可估计性。第三类是持续型,旱灾、涝灾、传染病、生物病灾害等就属于这种类型。它们的持续时间可由几天到半年甚至几年。第四种类型是环境演变型(或简称演变型),如沙漠化、水土流失、冻土、海水入侵、地面下沉、海面上升以及区域气候干旱化等属于这种类型,即环境演变型(或简称演变型)自然灾害。这类自然灾害是一种长期的自然过程,是自然环境演化的必然伴生现象,因而最难控制和减轻。但这类灾害具有统计意义上的可预报性,如二氧化碳倍增可能引起全球气温升高 $1\sim 3\text{ }^{\circ}\text{C}$,这在理论上比较有肯定的结论,因它导致的区域干旱化和海平面上升也具有一定信度的预测结果。至于干旱化和海平面上升这两种重大自然灾害,由于人们在物理上对这两种灾害过程的机理较为清楚,所以可对其发生的时间、地点有种种认识,从而制定措施,防止或延迟这两种自然灾害的发生,以减少损失。

从危害性上看,四种类型的自然灾害是有差异的。突变型和发展型自然灾害发作快,缺少征兆,因而对人类和动物的生命危害最大,两者有时被合称为骤发性灾害。持续型自然灾害持续的时间长,影响范围一般也较大,进而往往造成极大的经济损失。演变型自然灾害是一种漫长的自然过程,理论上讲,人类可以避开它,但是它破坏了人类的生存环境,而且通过人口迁移来回避往往不可能(例如我们不可能回避城市地面下沉),因而它的影响最大,长期的潜在损失最大。

1.2 灾害对人类社会的危害

1.2.1 自然灾害的巨大破坏作用

自然灾害对人类社会的影响至深至远。在人类文明进程中,人类始终对自然灾害进行着无情的诅咒。现代汉语中的诅咒和恐怖性词汇大多起源于对自然灾害的描述,如“赤地千里,饿殍遍地”、“山呼海啸,尸骨无存”、“(洪水)肆虐”等。因灾亡国,因灾绝族,中外文史记

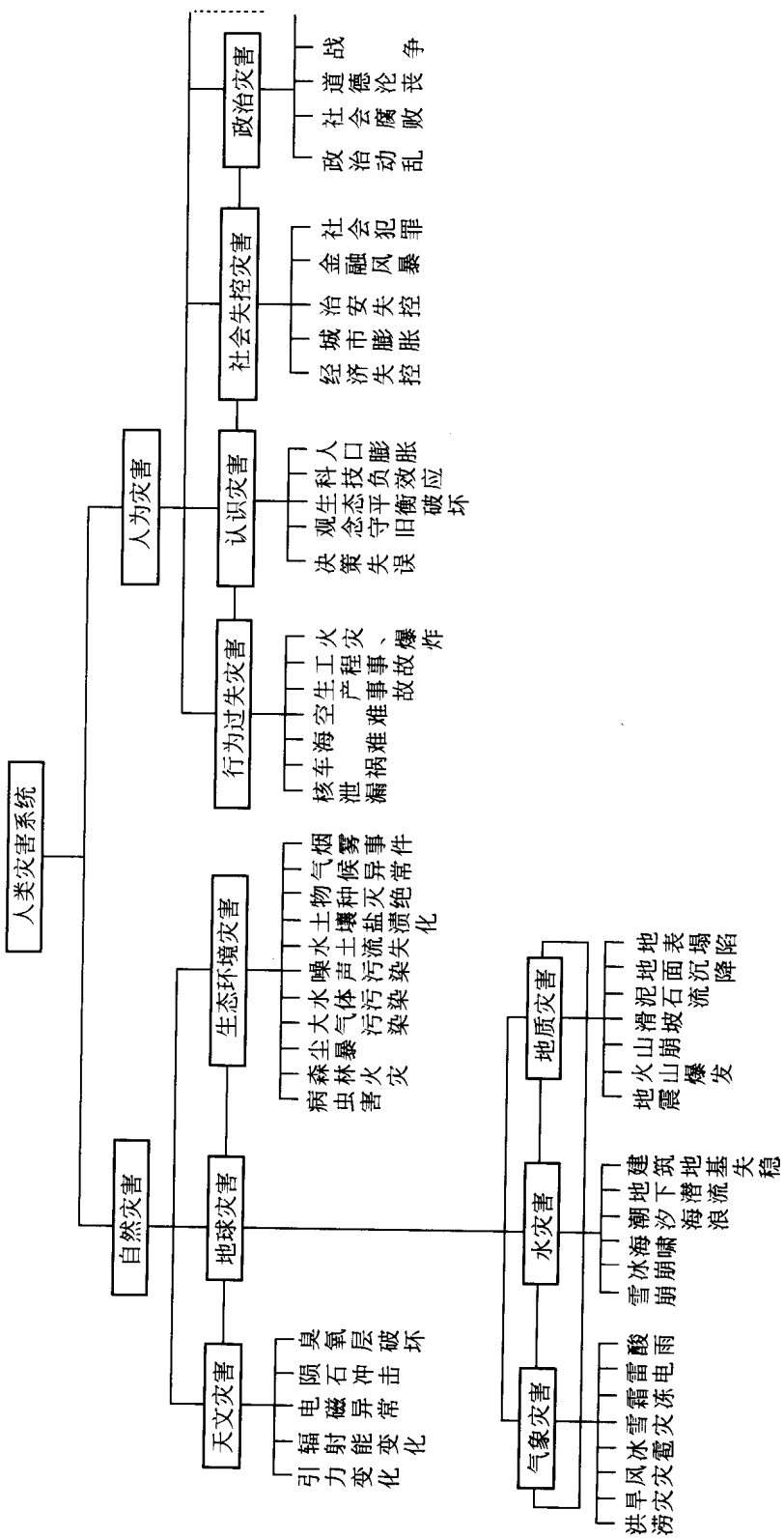


图 1-1 人类灾害类型简图

载上均不鲜见。1980年以来,我国科学家多次考察了古代楼兰王国的遗迹,有大量证据表明楼兰古国的灭绝可能肇因于一次大的自然灾害。楼兰是汉朝西域三十六国之一,早在公元前2世纪就已有城郭,位于盐泽附近(今罗布泊)。《史记·大宛传》载张骞第一次出使西域(前139—前126)后上书汉武帝说:“楼兰,姑师邑有城郭,临盐泽。”楼兰古城是楼兰古国的经济、文化和政治中心,也是早期“丝绸之路”上的交通要冲。魏、晋和前凉时中央王朝均在此设置管理西域的最高军事行政长官——西域长史。大约在公元4世纪,楼兰古国突然在史书上消失,楼兰古城变成了一座死城。有人推测,当时的楼兰古国可能碰上了一次人类难以抵御的大尘(沙)暴,并因此湮灭。

即使在经济相当发达、科学技术十分先进的现代社会,各种自然灾害和人为灾害仍然在全球横行肆虐,成为人们心中的隐忧,威胁着人类的生存和发展。表1.1是我国1949年以来的大灾难简况,显而易见,这些灾害造成惨重的经济损失和人员伤亡。

表 1.1 1949 年以来我国重大突发性灾害损失简况

年 月	重大灾害	损失(亿元)(当年价格)	说 明
1954 年夏	长江暴雨洪涝	100 多	死亡 3 万余人
1963 年 8 月	河北暴雨洪涝	60 多	死亡数万人
1975 年 8 月	河南暴雨洪涝	100 多	死亡数万人
1976 年 7 月	唐山大地震	100 多	死亡 24.2 万人
1981 年 8 月	四川暴雨洪涝	50 多	
1985 年 8 月	辽宁暴雨洪涝	47	
1987 年 5 月	大兴安岭森林火灾	约 50	130 余万公顷森林被毁
1991 年 6—7 月	江淮暴雨洪涝	约 500	死亡 1163 人
1992 年 8 月	16 号台风	92	
1994 年 6 月	华南暴雨洪涝	约 300	
1994 年 8 月	17 号台风	170	死亡 1000 人
1995 年 6—7 月	江西、两湖暴雨洪涝	约 300	
1995 年 7—8 月	辽宁、吉林暴雨洪涝	约 460	
1996 年 6—7 月	皖、赣、两湖暴雨洪涝	300 多	
1996 年 7—8 月	河北、山西暴雨洪涝及 8 号台风	546	死亡 1000 余人

各种自然灾害对人类的危害和破坏方式复杂多样,但概括起来主要表现在以下三个方面。

(1)危及人类生命和健康,威胁人类正常生活

自然灾害直接危害人类生命和健康。一次严重灾害会导致千百万人乃至上亿人受灾,并造成巨大的人员伤亡。例如 1556 年 1 月 23 日,陕西华县、潼关大地震造成 83 万人死亡;1976 年 7 月 28 日河北省唐山大地震造成 24.2 万人死亡;1970 年 1 月 5 日云南通海强烈地震造成 15621 人死亡;1939 年 8 月 9 日,黄河花园口堤防被掘造成黄河泛滥,89 万人死于水淹和饥饿;1931 年 7、8 月,江淮流域特大洪水灾害造成约 22 万人死亡;1922 年 8 月 2 日,广东汕头地区遭受强台风风暴袭击,造成 7 万多人丧生;1954 年夏季长江中下游地区特大洪