

普通高等教育“十二五”规划教材

高等院校安全工程专业教材

第2版

灾害学

主编 李树刚



煤炭工业出版社

普通高等教育“十二五”规划教材

灾 害 学

(第 2 版)

主 编 李树刚

副 主 编 李 莉

参编人员 张俭让 许满贵 林海飞

钱 敏 成连华 肖 鹏

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

灾害学/李树刚主编. --2 版. --北京:煤炭工业出版社, 2015

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5020-4692-7

I. ①灾… II. ①李… III. ①灾害学—高等学校—教材 IV. ①X4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 245209 号

灾害学 第2版 (普通高等教育“十二五”规划教材)

主 编 李树刚
责任编辑 闫 非
编 辑 田小琴
责任校对 姜惠萍
封面设计 王 滨

出版发行 煤炭工业出版社 (北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
电 话 010-84657898 (总编室)
010-64018321 (发行部) 010-84657880 (读者服务部)
电子信箱 cciph612@126.com
网 址 www.cciph.com.cn
印 刷 北京市郑庄宏伟印刷厂
经 销 全国新华书店

开 本 787mm×1092mm¹/₁₆ 印张 16¹/₄ 字数 380 千字
版 次 2015 年 2 月第 2 版 2015 年 2 月第 1 次印刷
社内编号 7547 定价 29.00 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,电话:010-84657880

内 容 提 要

本书分析了全球灾害概况及灾害风险状况,系统讲述灾害的内涵及其基本属性和分类原则。阐述地质灾害、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方法和措施。介绍了灾害风险分析与评估的基本理论、方法、相关模型和灾害应急与综合减灾可持续性发展的理论与实践。

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。

修 订 说 明

本书的前身是2008年出版的普通高等教育“十一五”国家级规划教材《灾害学》。在原教材的基础上,为适应新形势下我国普通高校安全、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,我们重新编写了《灾害学》,将近年来国内外在灾害机理、防治技术等方面的最新研究与实践成果纳入本教材。

编者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修订。《灾害学》修订的主要内容包括:国内外灾害统计数据的更新,增加了典型事故灾害预防、监测、防治的新技术、新方法,增加了灾害风险管理决策的原则、内容和基本方法,补充了灾害应急体系建设内容与方法,增补了社会综合减灾系统内容,修订了每章的复习思考题。为了确保教材编制思路及内容的连续、延深,本教材编写工作由原编著人员完成。其中前言、第一章由李树刚编写,第二章由林海飞和肖鹏编写,第三章和第四章由李莉编写,第五章由张俭让和成连华编写,第六章由许满贵编写,第七章由钱敏编写,全书由李树刚教授统稿。

灾害学是一门综合性、交叉性很强的科学,其理论性和实践性很强,由于编者水平有限,书中不足之处恳请各位读者批评指正!

作 者

2015年1月

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和管理方法,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

第一章 绪论	1
第一节 灾害基本概念及属性	1
第二节 灾害分类与分级	5
第三节 灾害学研究的内容和方法	11
复习思考题	14
第二章 地质灾害	15
第一节 地质灾害概述	15
第二节 地震灾害	19
第三节 滑坡灾害及其防治	41
第四节 崩塌灾害及防治	52
第五节 泥石流的灾害及防治	56
第六节 地面沉降及其防治	61
复习思考题	64
第三章 气象灾害及其他自然灾害	65
第一节 大气环流与气象灾害	65
第二节 典型气象灾害分析	76
第三节 海洋灾害	92
第四节 森林火灾	96
复习思考题	100
第四章 环境灾害	101
第一节 环境灾害概念及其基本属性	101
第二节 环境灾害的成灾机制	109
第三节 大气污染及防治	120
第四节 水体污染及其防治	144
第五节 其他环境灾害	154
复习思考题	157
第五章 人为灾害	159
第一节 人为灾害概念及其基本特征	159

第二节 城市火灾及其防治·····	164
第三节 城市爆炸灾害及其预防·····	180
第四节 城市环境噪声控制·····	187
复习思考题·····	193
第六章 灾害风险管理及评估·····	194
第一节 灾害风险管理的基本理论·····	194
第二节 灾害风险分析·····	197
第三节 灾害风险决策·····	207
第四节 灾害的风险管理方法·····	212
复习思考题·····	220
第七章 灾害应急管理与减灾·····	222
第一节 灾害应急管理的由来和演化·····	222
第二节 灾害应急管理体系建设·····	227
第三节 灾害应急预案编制·····	232
第四节 全球综合减灾·····	241
复习思考题·····	249
参考文献·····	250

第一章 绪 论

中国幅员辽阔,地理气候条件复杂,自然灾害种类多且发生频繁,除现代火山活动导致的灾害外,几乎所有的自然灾害(如水灾、旱灾、地震、台风、风雹、雪灾、山体滑坡、泥石流、病虫害、森林火灾等)每年都有发生。这些自然灾害给农业生产乃至整个人类社会造成的生命和财产损失难以统计,带给人类的精神影响更无法估量。可以说,传统农业的发展变化,完全是在与自然灾害的不断抗争中进行的。据学者竺可桢统计,自公元1~19世纪(西汉至清),中国各省区共发生水灾1349次,其中发生100次以上的省区为河南、江苏、山东、安徽等;最多的朝代为清朝,669次。同时期中国发生旱灾的次数为1669次,发生100次以上的省区有河南、浙江、江苏、山西等;明朝和清朝都超过了300次。据邓拓统计,自公元前1766年至公元1937年,中国共发生各种灾荒5258次,其中水灾1058次,旱灾1074次,蝗灾482次。

1954年我国长江流域发生特大水灾,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年的华北大水,仅海河流域直接经济损失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300万吨的煤矿全部淹没,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。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,造成死亡612人,失踪208人,数百亿元的经济损失。

灾害所造成的损失是触目惊心的,一些灾害是可以避免的,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为转移而客观存在。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。

第一节 灾害基本概念及属性

一、灾害的基本概念

尽管灾害(Disaster Catastrophe or Calamity)现象由来已久,但就其定义却是众说纷纭,到目前为止,尚无统一的认识。国内外众多学者为灾害有不同的定义。

既然要将灾害作为一门学问来进行研究,就必须将其主体赋予明确的定义,进而划定所要研究的范围。为此灾害可定义为:某一地区,由内部演化或外部作用所造成的,对人类生存环境、人身安全与社会财富构成严重危害,以至超过该地区承灾能力,进而丧失其全部或部分功能的自然-社会现象。

其中,地区承灾力是指某地区对一种或多种灾害的抗御能力、救助能力与恢复能力的

综合，它反映了该地区抗御灾害的综合水平。

这里所定义的“灾害”包括三层含义，即灾害的成因（内部演化或外部作用）、灾害的致灾过程（对人类生存环境、人身安全与社会财富构成严重危害）、灾害的最终结果与衡量尺度（危害超过该地区承受能力，进而丧失其全部或部分功能，并强调灾害是一种自然-社会现象）。

灾害的成因主要有以下两个方面：

（1）系统内部能量不断积累，由量变到质变，最终爆发出来，致使系统旧的平衡遭受破坏，在形成新的平衡过程中，不可避免地造成系统功能结构的破坏，灾害就此形成。

（2）由于系统外部作用（包括太阳黑子活动频繁或人类无节制、非科学的活动作用等），导致系统已有平衡遭受破坏，进而造成系统功能结构的部分或全部损坏，导致灾害的发生。

灾害之所以称为灾害，是因为它对人类生存环境、生存空间与社会财富构成严重威胁，造成大量人员伤亡、物质财富损失以及严重破坏人类生存环境。因此，衡量是否成灾，仅以灾害强度（几级地震或多大流量的洪峰等）而论是不够的，必须强调灾害的最终结果，即损害是否超过该地区承受能力，该地区是否丧失其全部或部分功能。一方面，发生在人烟稀少地区的灾害，无论强度多大，也未必造成多大损失，对人类来说该地区本身就无所谓功能，也就谈不上功能的丧失；另一方面，如果某地区对灾害的承受能力很强，发生一定强度的灾害，也不至于破坏该地区的功能结构，比如某城市在建设过程中，考虑抗震强度为六级，六级地震不足以造成该城市功能结构的损坏，那么六级地震对该城市就不成其为灾害。

灾害并非是单纯的自然现象或社会现象，而是自然-社会现象。灾害包括灾难和损害两层含义。灾难可能来自自然，也可能来自社会，但损害则是针对社会而言。灾害的最根本的共同点就是对人类与人类社会造成危害作用，离开人类社会这一承灾体，就无所谓灾害。

二、灾害的基本属性

灾害是一种自然-社会现象，因此它兼有二重属性，即自然属性与社会属性。

灾害是社会与自然综合作用的产物。灾害（D）是地球表层孕灾环境（E）、致灾因子（H）、承灾体（S）综合作用的产物，即

$$D = E \cap H \cap S$$

式中 H——灾害产生的充分条件；

S——放大或缩小灾害的必要条件；

E——影响 H 和 S 的背景条件。

任何一个特定地区的灾害，都是 H、E、S 综合作用的结果。

1. 致灾因子的分类

致灾因子是自然或人为环境中，能够对人类生命、财产或各种活动产生不利影响，并达到造成灾害程度的罕见或极端的事件。如暴雨洪涝、干旱、热带气旋、风暴潮、霜冻、低温、冰雹、海啸、地震、滑坡、泥石流等均为致灾因子。

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), 该方案只强调突发性自然灾害, 而忽视渐发性自然灾害问题; 另一种是三分法, 即自然致灾因子、人为致灾因子与自然人为致灾因子。从区域灾害的形成过程来看, 无论是突发性的致灾因子, 还是渐发性的致灾因子, 在灾害形成中都有累积性效应, 即通过灾害链相对放大了某一致灾事件的灾害程度。无论是自然致灾因子, 还是人为致灾因子, 对承灾体来说都有一个致灾的临界值域。因此, 在区域灾害形成中, 任何一种致灾因子都必须从其影响的承灾体角度考虑进行分类, 这样就可以满足区域灾害系统论所强调的综合分析。为此, 本书认为把致灾因子划分为三类不仅更客观, 而且更有利于深入分析其致灾成害的机制。

2. 承灾体的分类

承灾体是指直接受到灾害影响和损害的人类社会主体, 主要包括人类本身和社会发展的各个方面, 如工业、农业、能源、建筑业、交通、通信、教育、文化、娱乐、各种减灾工程设施及生产、生活服务设施以及人们所积累起来的各类财富等。

一般来讲, 把承灾体首先划分为人类本身、人类财产与资源两大类。然而进一步的划分就有不同的观点, 这与不同国家的政治、经济与文化有很大关系。如对人类这一承灾体来说, 在许多西方国家, 就将其按性别、年龄、贫富来划分。在中国, 一般的划分是城市居民与乡村居民, 进一步的划分是在农村居民中进一步划分为农民、牧民以及渔民三类, 而对城市居民没有作进一步的划分。从区域灾害系统的角度看, 针对不同居民对不同致灾因子反应及应变的能力, 按性别、年龄、人均收入、居住条件 (主要是住房条件)、医疗条件、健康状况等标准进行划分是合理的, 也是可行的。对财产与资源的划分, 首先将其划分为两个亚类 (即财产和资源), 进一步的划分随不同的地区有很大差异, 视具体情况而定。由于承灾体在某种程度上说, 是人类活动的物质文化体现, 因此它是人类文明进步的产物, 各种致灾因子对承灾体的破坏有很大的选择性, 这主要决定于致灾因子的性质。

3. 孕灾环境分类

孕灾环境是由大气圈、水圈、岩石圈 (包括土壤和植被)、生物圈和人类社会圈所构成的综合地球表层环境。孕灾环境是由自然与社会的许多因素相互作用而形成的。孕灾环境分为自然环境和社会环境: 自然环境分为地形、地貌、水文、气候、植被、土壤、动植物; 社会环境分为工矿商贸、各种管线、交通系统、公共场所、人、经济市场。

三、灾害的基本特征

灾害, 从空间上看, 它是一个事件, 有着其外在的表现特征和内在机理特征; 从时间上看, 它是一个过程, 有着其发生发展特征。

1. 有害性

有害性是灾害首要的特征。有些灾害, 不但具有有害性, 而且具有极大的危险性, 对人类、局部生态系统, 甚至于整个地球生态系统带来毁灭性的破坏。例如, 1968—1973年, 非洲萨赫勒地区发生持续干旱, 由于缺少粮食和牧草, 牲畜被宰杀, 因饥饿致死者超过 150 万人。

2. 自然性

灾害的自然属性主要表现在灾害源上。如果把灾害从它的孕育到发生、救治、恢复当作一个整体, 显然灾害是一个典型的系统, 是属于自然-社会系统的一个子系统, 其发生

发展都遵从一定的自然规律，是灾害的基本特性。灾害的自然性表明，灾害是自然-社会系统固有的一种自然现象，不会因为人类存在而存在，也不会因为没有人类而灭失。在人类出现之前，灾害活动则只是整个宇宙中一种天文现象，只表现出其物理属性。

3. 社会性

灾害的社会属性主要表现在承灾体上。灾害的社会性是双向的，即灾害对人类社会的影响和人类活动对灾害的影响。第一，由于人类社会的存在，才会有灾害。灾害是相对人类而言的，会对人类产生危害，没有人类存在的地方，灾害只是一种自然活动。第二，灾害对人类社会的破坏性和人类心理的冲击性。主要表现在灾害对人类生命财产、生存环境的破坏以及灾害对社会秩序的破坏、亲人的丧失等对幸存者的心灵打击。第三，人类活动对自然系统的扰动，影响系统的稳定性，增加了灾害发生的概率和危害程度。主要表现在两个方面：一方面，人类热衷于集中建设大工程，破坏了生态平衡，诱发灾害发生，灾害一旦降临，损失巨大，救援困难；另一方面，人类迷信消费能拉动经济增长，片面追求高效率生产，从而造成了污染、资源枯竭、环境退化等直接灾害。第四，人类通过对灾害的监测预报，通过一定的防灾减灾措施，减轻灾害对人类的危害。

4. 连锁性

许多灾害，特别是等级高、强度大的灾害发生以后，常常诱发出一连串的次生、衍生灾害，这种现象称为灾害的连锁性或连发性，这一连串灾害就构成了灾害链。灾害链中各种灾害相继发生，从外表看是一种客观存在的现象，而其内在原因是能量守恒、能量转化传递与再分配。还有一些接连发生的灾害，虽然没有直接的因果关系，但在成因上是同源或在空间分布上是同地，也有人称之为灾害链。如在太阳活动高潮期，旱灾、洪涝、地震、矿井突水等自然灾害常接连发生，则构成了并发型灾害链。

5. 突发性

灾害的发生过程有长有短，短则几分钟、几秒钟，甚至更短，如地震、爆炸事故等，其发生过程往往只有几秒钟甚至于不到一秒钟；长则几个小时、几天、几个月，甚至于几年、几十年，如农业生物灾害发生过程可达几个月，土地沙化、耕地退化、生态系统健康状况恶化等人为灾害发生过程会长达几十年。虽然灾害发生过程有长有短，一般来说，其造成的危害，对人类来说是猝不及防的，具有明显的突发性特点，给人类造成很大的损失。

6. 随机性

灾害的发生及其要素（灾害发生的时间、地点、强度、范围等因子）是不能事先确定的，这就是灾害的随机性。灾害的随机性源自灾害的复杂性、模糊性、多样性与差异性，其复杂性还包括灾害系统的复杂性和灾害发生机理的复杂性。例如台风灾害的发生，由于台风环境条件和台风本身状况的突变，台风路径经常发生急剧折向跳跃、停滞、旋转和摆动，台风强度也会出现突然加强或减弱的现象，这就导致了台风侵扰地区、时间和强度的随机性。

7. 区域性

灾害的区域性是指灾害发生范围的局限性。从空间分布上看，任何一种灾害的发生和影响范围都是有限的。例如，我国的旱涝灾害最严重的地区是海河平原，其次是黄淮平原、东北平原和海南岛南部，且多发区随季节的交替而变化；地球由于气候带的存在，土

壤、水文、生物分布因此具有地带性，有害生物的分布与危害因此具有明显的区域性。不同灾害的区域性强弱不同，它们发生的条件与范围不同，因此研究灾害的区域性是认识灾害的一条重要的途径，认清不同灾害的区域性特征与其形成的原因、机理、过程紧密相关性是进行灾害预测、预防的基础。

8. 时空群发性

自然灾害的发生不是孤立的，它们常在某一时间段或某一地区相对集中出现，形成众灾丛生的局面，这种现象称为灾害群发性。其实质是一连串原生灾害的发生或者由其产生的次生灾害。我国，尤其是东部地区，是世界上记录灾害历史最早而又比较连续可考的地区。据这些记载发现，有些重大灾害往往在几十年或一二百年内连续发生，间隔数百年或千年后又出现一段重灾连发的时段，一般把一二百年内灾害连发的时期称为自然灾害群发期。根据我国近五百余年更详细的历史记载，科学家们发现在灾害群发期内，还有一二十年内灾害相对集中发生的时段，一般称为灾害群发幕。同样，在群发幕内还有更短的灾害群发时段，如二三年内的灾害群发称为灾害群发节，几个月内的灾害群发称为灾害群发丛。一般把自然灾害在时间过程中表现的多种时间尺度的群发性总称为灾害的时间有序性、韵律性或周期。

第二节 灾害分类与分级

分类是指根据不同分类标志，将具有相同特征的灾害现象归为一类，以便能研究其特有个性，以及特有的灾害发生、发展与演变规律与致灾过程，针对不同类型灾害的特点，制定防灾、减灾与抗灾策略。灾害分类是灾害学研究的基础。

一、灾害分类的意义

灾害分类在灾害学中占据举足轻重的地位，它是灾害学研究的基础，对灾害致灾机理、灾情分析以及灾害危机管理等方面具有重要的指导意义。

(1) 在灾害共性研究的基础上，更好地研究与总结各类灾害的个性特征。不同类型的灾害成因、演变规律与致灾过程有其共性，同时也有其个性，分类的目的在于更好地总结各类灾害的个性。只有在此基础上，研究不同类型灾害的致灾机理与成灾过程才有实际意义。

(2) 灾害分类是各类灾情评估的基础。不同类型灾害的成灾过程、危害范围与强度有很大差异，由此导致灾情评估与方法的不同。只有在建立灾害分类体系的基础上，分门别类地研究灾情评估指标与方法，才能使灾情评估更准确，更切合实际。

(3) 有助于灾害的危机管理。不同类型灾害的致灾机理与成灾过程的不同，决定了其防灾、减灾与抗灾的策略有很大差异。因此，灾害危机管理必须分门别类，包括各灾害管理部门的分工合作以及针对不同类型灾害个性制定防灾、减灾与抗灾的策略。

(4) 灾害分类是灾害量化研究的基础。没有灾害分类，灾害量化研究等于零。

二、灾害分类的原则

1. 科学性与合理性原则

灾害分类必须依照科学合理的分类标志，分类标志必须明确，不能含糊不清。任何一种灾害均应根据分类标志，归于相应的灾害类型之中。避免出现交叉分类或模糊不清的分类概念。

2. 层次性与同质性原则

灾害系统是异常复杂的大系统，具有显著的多元与多层次特性，由此决定了灾害分类体系的层次性。灾害分类层次可为二级（灾类与灾种）、三级（灾型、灾类与灾种）与多级。通常选择二级或三级分类体系。每一灾害分类层次，根据其分类标志应具有相同特性，不能将性质不同的灾害归为一类。

3. 概括性与唯一性原则

根据不同分类标志及研究目的灾害分类有很多方案，每种方案应该概括所有可能的灾害种类，同时每种灾害在各类型中出现的次数必须是唯一的。

4. 沿袭性与时效性原则

灾害系统处于变异中，随着社会的发展，人类认识水平与生存需求的不断提高，灾害系统也会不断发展壮大，因此所建立的灾害系统要有前瞻性，能适用较长时间。同时，新的分类体系应兼顾传统的分类习惯，沿袭传统灾害分类体系的合理之处。

5. 规范化原则

规范化原则是前几项原则的综合概括，它包括分类标志的规范化与分类方法的规范化，只有在一定规范化基础上，建立规范的灾害分类体系，才能确保灾害分类的实用性与可操作性，否则会出现大量模糊概念与交叉分类等，这必将阻碍灾害学的发展，造成灾害危机管理的混乱。

三、灾害分类

灾害发生的原因主要有自然变异和人为影响两个方面，而其表现形式有自然态灾害和人为态灾害两种。因此通常把以自然变异为主因产生的并表现为自然态的灾害称之为自然灾害，如地震、风暴潮等；在一定自然环境背景下以人为影响为主因产生的表现为自然态的灾害称之为人为自然灾害，如过量开采地下水引起的地面沉降、滥伐森林引起的水土流失等；把由于自然变异引起的，但却表现为人为态的灾害称之为自然人为灾害，如气候变化引起的疾病流行等；将以人为影响为主产生的而且表现为人为态的灾害称之为人为灾害。

1. 灾害的成因分类

灾害系统是异常复杂的大系统，具有显著的多元与多层次特性。

1) 灾害二元分类体系

灾害的二元分类体系就是将灾害分为自然灾害与人为灾害两类（图1-1）。这种分类方法的主要依据：一是主要致灾因子（自然或人为）；二是灾变事件死亡人数、发生周期与可控性。自然灾害尽管发生频率低（周期长），但造成大量人员伤亡，且难以控制；人为灾害则正相反。

（1）自然灾害就是人力不能或难以支配和操纵的各种自然物质和自然力聚集、爆发所致的灾害（图1-2）。

（2）人为灾害是指那些在社会经济建设和生活活动中各种不合理、失误或故意破坏

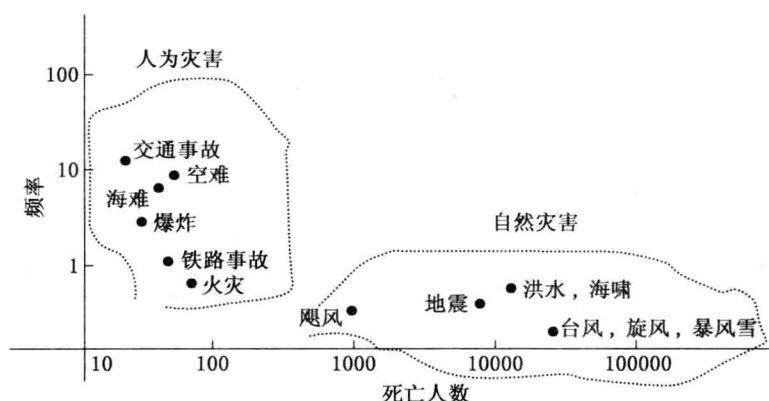


图 1-1 全球尺度上自然灾害与人为灾害的规模与发生频率比较

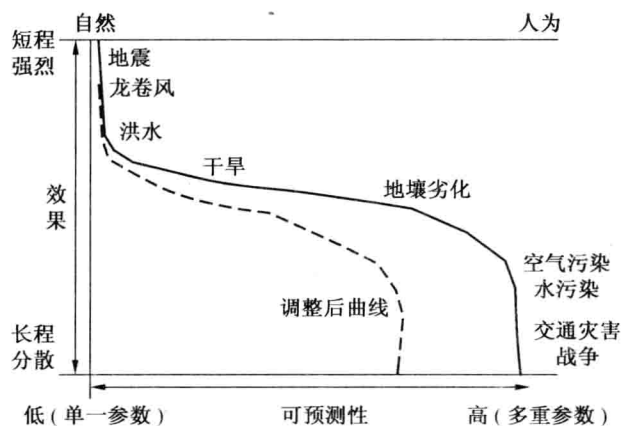


图 1-2 自然灾害、人为灾害与准自然灾害

性行为所造成的灾害。

2) 灾害三元分类体系

灾害的三元分类体系就是将灾害分为三类：自然灾害、人为灾害和准自然灾害或环境灾害。

准自然灾害或环境灾害是自然与人为因素共同作用产生的灾害现象，这类灾害是人类与自然相互作用的结果，同样足以影响环境中的自然作用力。

3) 灾害四元分类体系

灾害的四元分类体系就是将灾害分为四类：自然灾害、社会灾害、人为灾害和准自然灾害，如图 1-3 所示。

4) 灾害三元三级分类体系

以上三种分类体系不够明确，不利于灾害的分类统计和灾害学研究。我国通常使用的是三元三级分类法（表 1-1），将灾害分为自然灾害、环境灾害、人文灾害。其中环境灾害即准自然灾害；人文灾害即纯人为灾害，是指人文环境中蕴藏的那些对自身有害的各种

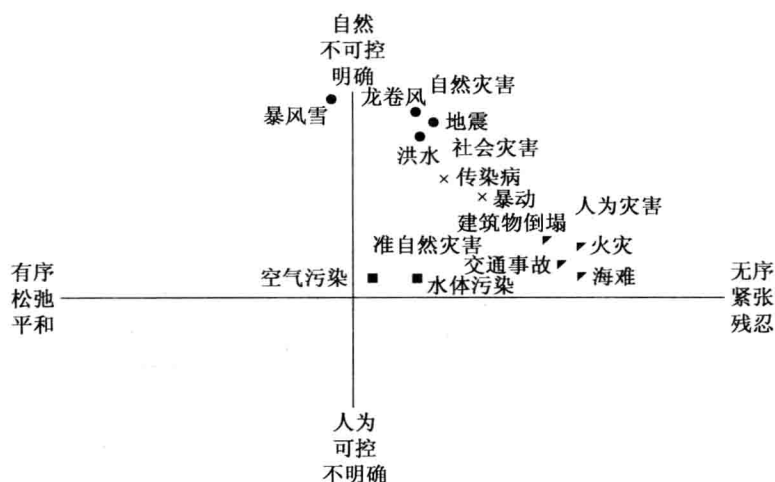


图 1-3 自然灾害、社会灾害、人为灾害和准自然灾害

危险因素累积超过临界程度，而危及人类生存环境，造成人类生命与财产损失的灾害现象。

表 1-1 三元三级分类体系

灾害类型 (一级灾种)	二级灾种	三级灾种
自然灾害	天文灾害	陨石、太阳风等
	气象灾害	旱灾、雷电、飓风、暴雨、龙卷风、寒潮、热带风暴、暴风雪、霜冻等
	水文灾害	洪水、海侵等
	地质灾害	地震、火山、滑坡、泥石流等
	生物灾害	植物病虫害、鼠害、动物疫病、人类瘟疫等
环境灾害	资源枯竭	森林减少、湿地退化、物种灭绝、水危机等
	环境污染	化学污染（水污染、大气污染、臭氧层破坏、酸雨等），物理污染（噪声、光污染、热污染、空间污染、核污染等），生物污染（微生物污染、基因污染等）
	土壤破坏	水土流失、沙漠化、土地退化等
	工程诱发灾害	由工程施工直接引发的灾害：地震、泥石流、地面沉降等
人文灾害	政治社会灾害	战争、犯罪、社会动乱、恐怖袭击等
	经济灾害	人口爆炸、能源危机、经济危机等
	技术灾害	计算机病毒、交通事故、空难、海难、火灾等
	文化灾害	社会风气败坏、文化技术落后、垃圾文化等

5) 环境灾害与自然灾害、人为灾害的辩证关系

(1) 自然灾害与人为灾害是环境灾害的诱发条件之一。大多输油管漏油事故都是由