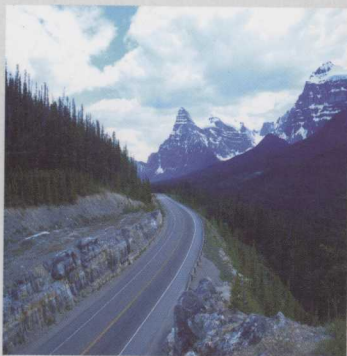
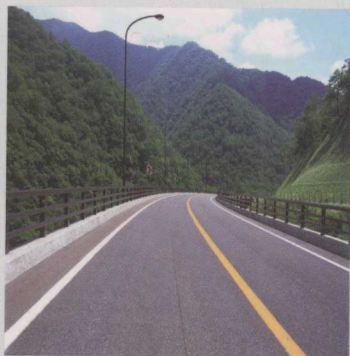
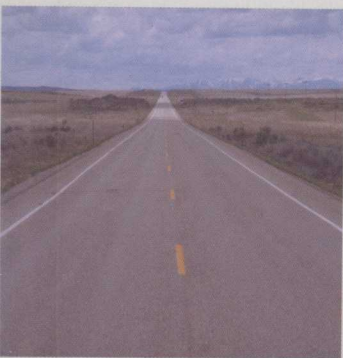


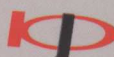
● 交通建设青年专家著作丛书



# 公路灾害防治 与新技术应用

赵永国 著



 中国科学技术出版社



● 交通建设青年专家著作丛书

# 公路灾害防治与新技术应用

赵永国 著

Zh306



0754964

中国科学技术出版社

·北京·

00860301-08 3880



中国科学院图书馆 科学出版社 北京 100081

**图书在版编目(CIP)数据**

公路灾害防治与新技术应用/赵永国著.—北京:中国科学技术出版社,2004.7

ISBN 7-5046-3824-2

I.公... II.赵... III.公路—灾害—防治—新技术应用 IV.U418

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 056067 号

# 公路灾害防治与新技术应用

赵永国，男，1964年生，毕业于西安理工大学，获工学硕士学位，现任中国公路设计研究院科技研究开发中心常务副主任，高级工程师。《公路与自然》杂志副主编。长期从事大型公路项目的前期综合地质勘察、公路工程地质综合勘察与地质病害防治、“3S”技术开发与集成应用理论与应用的设计和研发工作。主持或参加完成川藏公路、青藏公路、京沪高速公路、太原高速公路、柳忠高速公路、乌平高速公路等各类公路勘察、设计、咨询、研究项目30余个。在《中国公路学报》、《自然灾害学报》、《工程地质学报》、《公路》等著名学术期刊上累计发表学术研究论文40余篇。获省部级科技奖励3项，全国交通行业优秀质量管理小组（组长）奖3项。曾任中国公路青年项目经理、陕西省优秀党务工作者、路桥集刊编辑，发表署名论文30余篇。

中国科学技术出版社出版

住青年项目经理、陕西北京市海淀区中关村南大街16号 邮政编码:100081

优秀党务工作者、路桥集刊编辑 电话:010-62103210 传真:010-62183872

登称号30余项。 科学普及出版社发行部发行

北京国防印刷厂印刷

\*

开本:787毫米×1092毫米 1/16 印张:12.25 字数:330千字

2004年7月第1版 2004年7月第1次印刷

印数:1—1000册 定价:26.00元

(凡购买本社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

· 索 引 ·

008E03018

## 内 容 提 要

本书收录了作者发表在不同刊物上的论文 25 篇,涵盖了作者 10 多年来在灾害基础理论、灾害成因分析与宏观对策、公路地质灾害成因机理分析与防治、公路特殊路基设计与不良地基处理、“3S”技术推广应用、公路环境保护与可持续发展等方面的研究成果,内容丰富,具有创新性和实用性,可供从事公路交通建设及相关专业的技术人员参考。

编 者 英 奇 编 审 孙 贵  
王 白 书 审 面 桂  
半 京 谢 校 审 孙 贵  
前 王 编 审 孙 贵



# 序

我国自然地理环境多样，特别是中西部地区地形、地貌变异大，工程地质、水文地质条件复杂，特殊岩土分布面广，地质灾害发生频繁。公路是延伸较长的地面表层带状的建筑物，跨越地域广泛，同沿线自然地理、环境的关系十分密切，一旦自然灾害发生，公路受灾概率极高，而且是一处受阻，大段瘫痪，对社会、经济以及民众的生活影响极大，后果也非常严重。

二十世纪末，我国高速公路建设向西部山区、高原延伸，公路建设中的特殊工程地质处治和环境地质灾害预防迫切需要研究，尤其是公路建设的环境保护、可持续发展等战略性问题更倍受关注。赵永国同志运用工程地质学和环境灾害学理论，在工作与实践中依托川藏公路地质病害整治、陇西黄土高原湿陷性黄土地基及其下伏洞穴处治、非饱和黄土高路堤沉降变形、陇东地区工程地质病害、秦巴山区山地灾害、华东地区软土地基处理等工程项目，对公路路基病害的成因与机理、处治技术及自然灾害防治等进行了较为深入的研究，在工程地质与公路工程两大专业相结合方面进行了积极探索，并取得了有意义的成果。



# 序

本文集收录了赵永国同志在工程实践中撰写的特殊工程地质条件下路基设计和有关公路自然灾害防治等方面的十几篇论文，对山区公路路基设计，特别是对生态环境脆弱的西部地区公路建设可持续发展有一定的学术和实用价值。希望工程地质学专业人员，能结合工程实践开展更为深入、系统的研究，为我国公路交通基础设施建设做出实实在在的贡献。

交通部 总工程师：

赵永国

2004年7月6日

# 目 录

## 第一篇 灾害理论与实践

自然灾害地理学刍议	(3)
我国环境灾害的基本特征及其减免对策	(8)
陕西秦巴山区的山地灾害及其防治对策	(14)
黄土高原的土壤侵蚀灾害及其防治对策	(19)
“国际减灾十年”与公路病害防治	(24)
川藏公路地质病害的时空分布规律及其危害致灾特征	(29)
川藏公路地质病害的形成条件和影响因素分析	(37)
川藏公路地质病害的整治对策与措施	(44)
川藏公路泥石流灾害及其整治对策	(51)
公路泥石流 V 型排导槽的设计原理与方法	(58)

## 第二篇 技术创新与新技术应用

散体结构围岩路堑高边坡的防护与加固技术	(69)
陇西黄土高原湿陷性黄土地基的工程特性与处治措施	(75)
陇西黄土地区公路路基下伏洞穴的探查与处治技术	(91)
上海西部地区公路软基的特征及其处理方法	(99)
非饱和黄土高路堤沉降变形研究	(105)
高等级公路半刚性基层沥青路面设计探讨	(116)
彩红外图像的基本特征及其在水质与植被研究中的应用	(125)
宝天公路选线工程地质环境遥感解译法的应用	(128)
宝鸡至天水地区公路工程地质病害的遥感分析	(134)
虚拟现实技术及其在公路交通领域的应用前景	(139)

## 第三篇 环境保护与可持续发展

我国生态环境脆弱带环境灾变特征的初步研究	(155)
关中平原水资源开发利用的环境负效及其调控对策	(159)
脆弱环境下西藏公路交通建设可持续发展的对策与措施	(166)
提高公路设计后续服务质量的对策与措施	(173)
“三个代表”重要思想在公路勘察设计实践中的应用研究	(178)



1. 灾害的定义与分类  
2. 灾害的成因与发生机制  
3. 灾害的监测与预警  
4. 灾害的评估与损失  
5. 灾害的防治与减灾  
6. 灾害的应急响应与救援  
7. 灾害的恢复与重建  
8. 灾害的保险与赔偿  
9. 灾害的科学研究与教育  
10. 灾害的国际合作与减灾

# 第一篇

## 灾害理论与实践



自然灾害地理学刍议\*

**摘要** 自然地理环境是一个极为复杂且较为稳恒的动态开放系统,但是如果它受到突发性外界因素的冲击干扰或内部结构出现不协调,常会形成一系列非常态的自然地理过程和现象,叫做自然环境异变,它是自然灾害的直接根源。自然灾害与自然异变既有区别又有联系。地球上的自然异变及其造成的自然灾害既广泛又频繁,我国更为突出。自然灾害地理学就是研究地理环境中各种自然异变和自然灾害的发生、发展机制及时空分布规律的科学。

**关键词** 自然地理环境 自然异变 自然灾害 自然灾害地理学

自然地理环境是在宇宙多级镶嵌体系的背景上独立出来的一个相对独立的物质体系。在以太阳能为代表的外来能和地球内部产生的内生能的联合驱动下,其内部诸要素之间进行着复杂的物质能量的迁移、循环与转化;在受宇宙、行星和地球内部三重因素的综合影响和协同制约下,通过自身的组成和结构特征,借助于与外界的质能交换又对三重因素的协同影响进行能动地节制与改造,这些过程综合作用的结果便形成了具有一定空间格局和时序演变规律的动态体系。如果正常的物质循环途径和能量流动通道受到干扰而受阻不畅甚至破坏,就会造成自然地理诸要素之间失去正常的质能联系,从而导致局部或全部的结构破坏和功能紊乱,形成一些偏离常态的地理过程,并表现出一些非常态的自然地理现象,这里不妨暂称为地理环境异变现象,简称自然异变,它是造成灾害的直接根源。

本文在探讨自然环境异变及全球自然灾害成因特点的基础上,提出了构建自然灾害地理学的初步建议。

## 1 自然环境异变

自然异变是自然地理系统内部诸要素不协调的综合体现,是自然地理环境发展演化中的偶然事件,自然界就是一个常态变化要素与异态变化要素组成的矛盾统一体。过去我们往往偏重于对地理环境常态演变规律的研究,而忽视了对那些异常因素和异变规律作专门的深入全面的讨论。事实上,自然地理环境在向稳定复杂性方向的发展过程正是通过异变过程进行局部的组成和结构的调整而体现其整体性功能的。

自然环境异变是天体、地球圈层两大体系相互作用的结果。因此自然异变按成因可分为内动因型和外动因型两个基本类型。外动因型异变是由于自然地理环境外部的物质和能量输入不能得到及时的转换,即质、能输入强度大于环境的消化吸收速度或承载力而形成的非常态地理过程和现象。内动因型异变是指自然地理环境要素内部或之间由于结构的不协调或破坏致使能量流通渠道和物质循环途径受到阻滞,或是由于环境系统的反馈或负反馈系统不健全而造成某一环境要素作单向性递变(增或减),从而造成系统局部的功能紊乱甚至破坏的地理过程和现象。在现实的自然环境中,大多数的自然异变则属于内外两种因素共同引发的内外

\* 本文原载《地理新论》1988年第2期,编入时略有修改。

因综合型。

自然异变是多种因素综合作用的结果,不同的自然区域,自然要素及其综合以及质能特性各不相同,因此自然异变有很强的区域性,同时由于自然环境的质、量特性还有明显的时变规律,因此自然异变也随年季而变化,具有鲜明的依时性。

上述自然异变常常会给平稳的人类社会环境造成较大的冲击,结果常给人类社会带来破坏性的灾难,这就是自然环境灾害,简称自然灾害。

## 2 自然灾害

自然灾害是自然环境异变的社会恶果,因此它是一种社会经济现象,那些不对人群及其社会财富造成危害的自然异变则不能称为自然灾害。从发展的观点看,目前尚能造成危害的自然异变在将来一旦受到人类的控制,不再对人类社会有危害,则就不再属自然灾害的范畴。

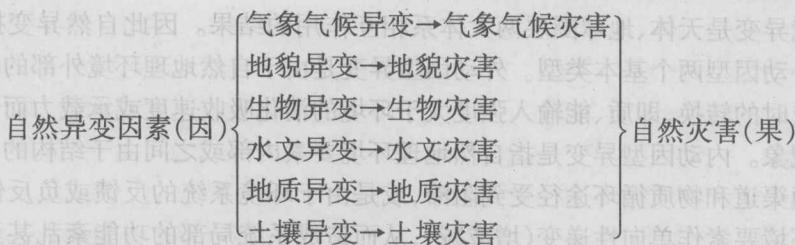
自然灾害具有很强的区域性,这是由自然异变的区域差异性造成的。地球表面的不同的自然地理区域,自然灾害的种类、性质、发生机制及后果等各不相同,山区自然灾害和草原地区自然灾害就有很大的差异。

自然灾害不仅具有区域性,而且在区域之间还有联系性,这是自然地理环境的系统整体性造成的。1929年陕西大旱,而河南发生了大涝;南美西海岸发生厄尔尼诺现象,使全球气候发生了波动等。可见自然灾害是一个超越国界的广域性问题,某一国家或地区的自然灾害会影响毗邻国家和地区,因此只有对自然灾害进行世界性全面系统地分析,才能找到自然灾害的真正根源,制定出合乎实际的防范对策。

此外,自然灾害之间在发生发展上都具有功能联系性,一种自然灾害能诱发或抑制其他的自然灾害,各种自然灾害互为条件,形成一个具有一定结构特征的自然灾害群或自然灾害系统。地震往往能诱发海啸、滑坡、地裂缝等,它们一起就形成一个地震灾害群或系统。因此研究自然灾害要以系统论为指导,把各种自然灾害作为一个具有内在联系的体系分析,把握各种自然灾害之间的本质联系,这样才能从根本上掌握自然灾害的发生、变化规律,从而减少自然灾害的危害。

自然灾害的致灾过程一般具有历时短、强度大、危害度高等特点。

根据自然灾害的不同属性可进行灾害分类。按照灾害的波及范围,自然灾害可分为全球性自然灾害、区域性自然灾害和点自然灾害。依据灾害持续时间的长短,自然灾害还可分为永久性自然灾害、季节性自然灾害和突发性自然灾害。根据灾害的危害程度自然灾害可分为特大毁灭性自然灾害、重大自然灾害和一般性自然灾害。依自然地理环境要素,自然异变和自然灾害还可作如下分类:



气象气候灾害主要包括寒潮、台风、暴雨、雷击、沙暴、霜冻、冷害、热浪等。

地貌灾害主要包括泥石流、滑坡、雪崩及水土流失。

生物灾害主要包括农作物及植被病虫害、稀有动植物灭绝、传染病流行、天然森林火灾及

植被退化等。

水文灾害主要有洪涝、泥沙淤积、水质恶化、风暴潮、海啸及厄尔尼诺现象等。

地质灾害主要是指地震、火山及地裂缝等。

土壤灾害主要是指土壤盐碱化、土壤沙化、表土侵蚀等。

### 3 世界及我国自然灾害的概况

目前,世界性的自然灾害屡见不鲜,各种区域性的自然灾害更是肆无忌惮,对于人类社会造成的危害也日趋惨重。据统计,世界上每年发生的各种自然灾害所造成的损失达数百亿美元,成千上万的人因此丧生。地震是世界自然灾害系统中的罪魁祸首,全世界每年发生可记录的地震约 500 万次,其中有感地震 5 万次,造成破坏的有近千次,而 7 级以上足以造成严重损失的强震每年平均 15 余次。地震的 95% 集中在世界性的大地震火山活动带(环太平洋地震带和喜马拉雅山——地中海地震带)上。据联合国统计,20 世纪以来,全世界因地震而死亡的人数达 260 余万,占各种自然灾害所造成死亡总人数的 58% 以上,每年因地震而死亡的人约为 3 万人,耗资几十亿美元。

世界性及区域性的旱涝灾害的危害更大。据有关人士统计分析,全球每年因自然灾害造成的经济损失中,旱涝这两种气象气候灾害就占全部损失的 55% 以上,其中干旱占 15%,洪涝占 40%。旱涝灾害的影响范围大,而且发生频率也高。旱涝灾害几乎每个地理区都出现,但主要发生于干湿及冷热更替明显、大气环流不稳定的季风气候区,亚洲和北美受灾害最大,非洲大陆北部地区的干旱最为严重。

森林火灾的发生也很频繁。全世界每年发生较大的森林火灾几十万次,烧毁林地达几百万公顷,约占世界森林面积的千分之一左右,每年约有上千人被林火烧死。森林火灾主要分布于易出现干热天气的温带地区,热带森林受到强大的电击也能发生。美国每年发生林火达 10000 余次,加拿大约 7000 次,日本 6900 多次,苏联仅 1987 年四五月份在赤塔州就发生森林火灾 600 起。中国的森林火灾及造成的损失也极为严重,从 1950~1984 年,我国共发生森林火灾 53 万起,烧毁山林约 33 万 ha,其中成灾面积约 1200 万 ha,相当于中华人民共和国成立后我国人工造林面积的 43%。1987 年 5~6 月,我国发生了中华人民共和国成立以来最大的大兴安岭特大森林火灾,过火面积达 100 万 ha,其中森林面积约 65 万 ha,烧毁贮木场存材 75 万 m<sup>3</sup>,汽车、拖拉机等大型设备 431 台,各种房屋 64 万 m<sup>3</sup>,直接经济损失约 5 亿元,受灾群众 10807 户 59092 人,在大火中丧生的达 193 人,烧伤 221 人。

我国国土幅员辽阔,自然环境极为复杂,各种自然异变及自然灾害发生频繁,名目繁多。30 多年来,我国地震、水、火、风、旱、虫灾以及冻害、传染病等较大的灾害有数十起之多,造成的损失难以估量。我国的广大地区受制于极不稳定的东亚季风环流控制,因此洪水灾害时有发生,而且波及范围较大。从 1951~1980 年,我国发生干旱 231 次,占气象气候灾害的 30%,平均每年发生 7.7 次。从公元前 206 年至公元 1949 年,我国较大的洪灾有 1092 次,约每两年发生一次。1929 年河南发生大涝,死亡 15 万余人。1983 年陕西安康发生洪灾,老城区全淹,东西大街水深 7 米多,死亡者数以万计,是陕西中华人民共和国成立后最大的一次洪灾。1985 年 7~8 月份,东北辽河流域洪灾,仅吉林、辽宁两省粮食减产 50 多亿千克,经济损失达几十亿元。1987 年 5 月,广东发生了 500 年一遇的特大暴雨,受灾群众达 143 万人,死亡 114 人。目前,我国每年平均受洪涝灾害的面积约 1 亿亩,成灾面积 6000 万亩,因洪灾造成粮食减产上百亿千克。



我国地处亚、印、太三大板块交互作用的地带,为世界大地震火山活动带的交汇点,地壳活动极为活跃,地震所造成的灾害极为频繁。我国是一个多震的国家,全国 1/3 的国土,2/5 的大中城市处于 7 度高烈度区。据统计,20 世纪以来我国发生 7 级以上地震共 104 次,约占全球的 8.1%。在大陆地震中,我国约占全球大陆地震的 29.5%,全世界有史以来死亡 20 万人以上的 4 次地震,全部发生在我国,特别是 20 世纪 70 年代,我国地震死亡总人数明显高于世界各国,约占全世界的 63%。

我国自然灾害的地域分异及时变性也较为显著。每值夏末秋初,台风常常袭击我国东南及华南沿海;冬春时节,强大的寒潮常常席卷半个中国,东部季风气候区南旱北涝、南涝北旱的局面时有发生,又旱又涝(先旱后涝或先涝后旱)的危害更大;干旱和风沙则一直是大西北的两大天敌。

解放以来,我国政府救灾专款已达数百亿元。在与自然灾害作斗争的过程中,我们民族积累了丰富的经验,特别是专门灾害的研究,已收集了大量资料,取得了一定进展。但是,由于自然灾害的频繁和巨大破坏力,目前所能达到的应付和驾驭能力,往往不能抵御其袭击。我们不仅缺少一个常设的防灾管理机构,尤其缺乏综合的灾害对策,尚未建立系统的防灾技术系统和完整的灾害档案。对自然灾害应急多,预防少,面对突然袭击,常常手忙脚乱。近两年来,全球性的水、旱、气候灾害,火山、地震活动、森林火灾又进入一个活跃期。这样的环境,不能不影响到我国的社会经济建设。如果我们仅仅善于创造物质财富,而不善于减免自然地理环境中的有害过程,我们的相当一部分成果就可能付之东流。

为了更好地掌握地理环境异变及其造成的自然灾害的基本规律,寻求减免和预防洪水、风暴、火山、地震等自然灾害的对策,并能够加以预防而减少损失,建议地理学界把自然灾害地理学作为一个专门学科加以全面系统地研究,其理由有:①自然地理环境是自然地理学研究的客体,而自然异变正是一种特殊的自然地理过程,并受自然地理环境的制约,因此,在地学研究中,我们不仅要探讨地理环境中那些具有明显时空规律的常态自然地理要素的发生发展规律,而且也要重视对那些对人类具有极大威胁的灾害性的环境事件做系统的分析和综合的研究。②地理工作者对自然地理环境的时空结构及诸要素的发生演变规律有较为全面和深刻的认识,地学工作者在自然灾害研究中可以大显身手。

## 4 自然灾害地理学研究刍议

自然灾害地理学以自然异变及其造成的自然灾害为研究对象,其研究内容和任务主要如下:

- (1) 系统分析各种自然异变及自然灾害的成因机理和各种自然灾害之间的本质联系。
- (2) 深入探讨各种自然异变及自然灾害变化规律和空间分析特征。
- (3) 研究自然异变的致灾过程及自然灾害对人类社会经济活动的影响。
- (4) 对区域自然灾害进行分析、综合评价,评价指标一般应包括它的影响范围、强度、危害程度、持续时间及频度等几方面。
- (5) 努力寻求调控或减免自然灾害的方略,制定科学的对策,作出科学准确地预测、预报,以达到尽量减少损失的目的。

关于自然灾害地理学的学科地位,笔者认为,它既是自然地理学的一个分支,同时也是自然灾害学的一个重要组成部分,因此属自然地理学与自然灾害学之间的交叉学科。

自然灾害地理学是研究自然地理环境中的非常态自然要素、过程及现象,尤其是能给人类





# 我国环境灾害的基本特征及其减免对策\*

**摘 要** 我国是一个多灾的国家。环境灾害类型齐全、分布广泛、发生频繁、灾情日甚,已成为制约我国经济和社会发展的严重障碍。本文概括分析论述了我国环境灾害的基本特征和抗灾防灾的现状,在此基础上提出了减灾防灾的主要对策和措施。

**关键词** 环境灾害 灾泛区 承灾能力 灾害意识 防灾工程

环境灾害系指由于某种不可控制或未予控制的破坏性因素的作用,使生态环境产生突发性或累积性的恶化(退化),并超越当地社会经济系统容忍限度而引起人群伤亡和社会财富灭失的现象。我国幅员辽阔,地理环境复杂,不仅资源丰富,各种灾害性的地理过程也广泛发育,环境灾害名目繁多,分布广泛,发生频繁,灾情严重。我国自古多灾难,3000多年来各地的灾荒不绝于史书。据历史资料的不完全统计,公元22~1949年间,我国300余起的地震、洪水、干旱饥饿、风暴、火灾、瘟疫、寒冻、泥石流、滑坡、海啸等重大灾害,累计死难3500万人;中华人民共和国建立以来的近40年间,由于环境灾害造成的直接经济损失约占全国国民生产总值的1/5;目前,全国约有1/2以上的人口和占全国总产值2/3以上的工农业处在各种灾害的威胁之下。广泛而频繁的环境灾害不仅使我国国家经济建设和人民生命财产蒙受了巨大损失,而且还直接影响着可更新国土资源的增值,限制着对国土资源的充分开发利用。而人类对国土资源不合理的开发利用,又促成或加剧了环境灾害的发生和发展。因此,重视并切实加强对我国环境灾害的研究和防范已刻不容缓。

## 1 我国环境灾害的基本特征

### 1.1 灾害类型齐全,灾种不断变化

我国地域辽阔,生态环境复杂多样,地球上发生的环境灾害在我国应有尽有,环境灾害名目繁多,体系庞杂。从整个社会受灾历史来看,对我国危害最大的环境灾害主要有干旱、洪涝、地震、病疫、飓风、寒冻等,其中造成生命财产损失最大、最严重的是旱灾,其次是水灾,第三是地震。严重的水旱灾荒常与社会战乱交织在一起,成为引起我国历史朝代更替的重要原因之一。

由于不同性质的社会制度对灾害的重视程度不同,科技和社会生产力发展对灾害研究的进展及其预防手段和效果不同,同样尺度的环境异变所造成的损失亦不尽然。因此,环境灾害系统随社会制度的更迭而变化。中华人民共和国建立以来,由于党和政府特别重视对波及范围广、对国计民生影响重大的旱涝水灾的研究、测报和预防,并拿出巨额投资进行了治理,因而旱涝灾害在一定程度上得以控制。但随着人口的迅速增长,开发建设规模的扩大,人为诱发的环境灾害日益频繁,且传统的环境灾变中人的致灾效应增强,生态破坏和环境退化加速,危害加剧。

\* 本文内容曾分别刊载于《国土与自然资源研究》1991年第1期,《地理新论》1990年第1期,《干旱区资源与环境》1991年第4期,收录时作了适当完善和修改。

## 1.2 气候灾害频繁交错,不良效应强烈

我国大部分地区的气候受制于复杂多变的季风环流,气候变异剧烈,因而气候灾害名目繁多,频繁交错,尤以旱涝灾害最为严重。据历史资料的不完全统计,从公元前 206 年至公元 1949 年的 2115 年间,我国共发生较大的水灾 1092 次,较大旱灾 1063 起,几乎平均每年都有一次较大的水灾或旱灾,各地的水旱灾荒不绝于史书。1876~1879 年北方三年大旱,黄河中下游饿殍遍野,赤地千里,罹难者竟达 1300 万人之巨。1887 年长江流域洪灾,死难达 150 万人之众。水旱灾荒不仅使人畜伤亡,财富损毁,而且还导致社会变化和经济衰落,严重影响了我国社会生产力的发展和社会进步。新中国成立以来,我国虽然兴建了大量兴利防灾设施,抗御水旱灾害的能力有所提高,但因相当一部分工程设施设计标准偏低,施工质量较差,加之洪旱灾泛区人口和社会财富密度的急剧增加,水旱成灾仍很频繁。1959~1961 年,全国连续发生旱灾,每年受旱作物面积均达 8 亿亩左右,加上工农业缺水缺电,直接经济损失达 100 亿元以上。1985 年,东北三省雨洪成灾,造成失收的农作物面积达 5100 万亩,工农业和人民财产损失近 100 亿元。

我国是一个以农业为基础的国家,社会经济对气候因素的依赖性强,因此对气候灾害的敏感度高,对灾变的不良效应强烈。据有关资料统计,新中国成立 30 多年来,平均每年遭受干旱、雨涝、台风、寒冻、干热风等各类气候灾害的耕地面积约 4.6 亿亩,年均损失粮食 102 亿 kg,约占年均粮食总产的 5%。其中年均受旱面积约 2.94 亿亩,占受灾总面积的 64%,因灾年均损失粮食 51.1 亿 kg,占全国气候损失的 50%;年均受涝面积约 1.10 亿亩,占受灾面积的 24%,因灾年均减产损失粮食 28.1 亿 kg,占粮食总损失量的 27.6%。20 世纪 50~60 年代,我国兴建了一大批水利防灾设施,抗御旱涝灾害的能力有了很大提高,所以 70 年代的水旱成灾率分别比 60 年代下降了 20% 和 12%。但由于这些工程防灾标准低、质量差、不配套、病害多;经过 20~30 年的运行,老化,失修严重,导致抗灾能力下降,因此进入 80 年代以来,水旱成灾率急剧上升(表 1)。

表 1 1950~1986 年我国水旱灾害的时段分布

时 段	水 灾			旱 灾		
	受灾面积 (亿亩/年)	成灾面积 (亿亩/年)	成灾率 (%)	受灾面积 (亿亩/年)	成灾面积 (亿亩/年)	成灾率 (%)
1950~1969	1.20	0.75	62	2.38	0.95	40
1970~1978	0.78	0.33	42	3.90	1.09	28
1979~1986	1.50	0.79	53	3.43	1.56	47
1950~1986	1.16	0.65	56	3.03	1.13	37

## 1.3 地质灾害广发频发,危害日益严重

我国东临太平洋板块边缘,是环太平洋地震带的主震区;西南受南亚次大陆板块的挤压,形成喜马拉雅地震带,因此地震活动频繁,是世界大陆内最为广泛的浅源强震活动区。据统计,在大陆地震中,我国约占全球大陆地震的 29.5%;20 世纪以来,全球共发生 7 级以上地震 1272 次,其中有 1/10 发生在中国。全国有 1/3 的国土,2/5 的大中城市处于 7 度高裂度区,许多经济命脉分布在地震带上,加之社会生活、生产工程抗震能力较低,从而使我国成为受地震危害和威胁最为严重的国家之一。据统计,全世界有史以来一次死亡 5 万人的震灾共发生 17 次,其中有 7 次发生在我国,占 41.2%;一次死亡 20 万人以上的地震全世界仅有 4 次,全部发生在中国,特别是上一个地震高潮期(1966~1976 年)中,我国死于地震灾害的人数明显高于世