

THE SERIES
OF FRONTIER

科技前沿书系

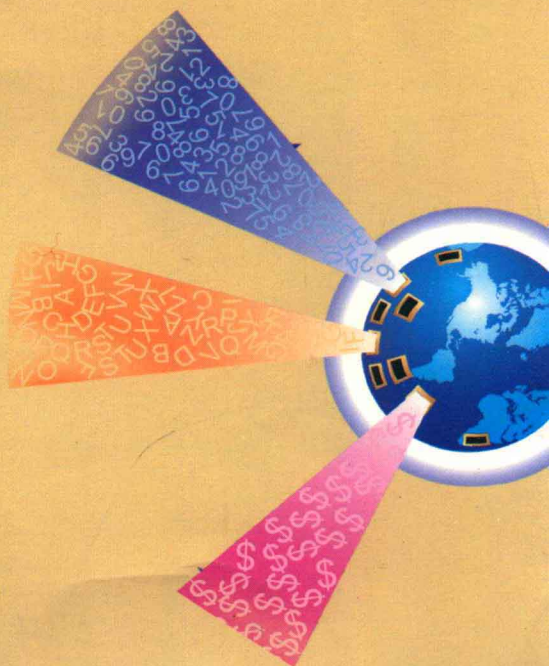
SCIENCE
&
TECHNOLOGY

运用现代科学技术手段预防和治理可能发生的灾害，人类可以最终达到防止或减免灾害造成的损失。

为了平安，为了生存，为了更好地发展，为了防灾减灾消灾，我们需要更多的科学技术为之服务。

科技与防灾减灾

张伟超 著



THE SERIES
OF FRONTIER

科技前沿书系

SCIENCE
&
TECHNOLOGY

科技与防灾减灾

张伟超 著

图书在版编目 (C I P) 数据

科技与防灾减灾 / 张伟超著. —3 版. —太原: 山西教育出版社, 2012. 1

(科学前沿丛书/甘师俊, 陈久金主编)

ISBN 978 - 7 - 5440 - 5059 - 3

I. ①科… II. ①张… III. ①自然灾害 - 灾害防治 - 普及读物

IV. ①X43 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 182439 号

科技与防灾减灾

KE JI YU FANG ZAI JIAN ZAI

责任编辑 郭志强

复 审 薛海斌

终 审 刘立平

装帧设计 王耀斌

印装监制 贾永胜

出版发行 山西出版传媒集团·山西教育出版社

(太原市水西门街馒头巷 7 号 电话:0351 - 4035711 邮编:030002)

印 装 山西人民印刷有限责任公司

开 本 850 × 1168 1/32

印 张 8.75

字 数 214 千字

版 次 2012 年 1 月第 3 版 2012 年 1 月山西第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 5440 - 5059 - 3

定 价 17.00 元

如发现印装质量问题,影响阅读,请与印刷厂联系调换。电话:0358 - 7641044

引 言

——科技消灾

我们人类居住的家园——地球，既是一个美丽富饶的星球，又是一个多灾多难的星球。

47 亿年前诞生的地球，一直在不断演化，翻天覆地，移山填海，沧海变桑田，沙漠成绿洲，于是有了人类的繁衍休养、生生不息。地球还在持续不断发生一些微小变化，有些变化虽然很小，只是微调，但对我们人类来说可能就是天大的灾难。

频繁出现的旱灾、洪涝、台风、冷害、雹灾、火山、地震、滑坡、海啸、风暴潮、泥石流、森林火灾、农林病虫害等等自然灾害，不断地侵扰我们的生活。人类自己的各种社会活动对自然界的作用所引发的各种人为灾害，也搅得我们烦恼不已，难以平静。

自然灾害带来了人员的惨重伤亡，也引起了财产的巨大损失。人类自古以来在灾害中遭受的损失究竟有多少，那是无法估量，难以统计的。仅 20 世纪以来，死于各种灾害的人数有上千万之多。在 1971 年至 1985 年的 15 年间，全球就有 150 万人在 2305 起较大自然灾害中直接丧生，直接经济损失高达 16350 亿美元。据联合国有关部分提供的资料，1985 年以后的 5 年中，全球共发生地震、旱涝、台风、火山爆发等重大自然灾害 444 次，有 208 起台风造成了毁灭性灾难。有人估计，人类社会每年所创造的财富，大约有 5% 被各种灾害所吞噬！

自然灾害造成的损失还在增多和加大

联合国世界减灾会议发表的灾情报告说，世界上发生的大灾害（财产损失超过受灾国国民生产总值的1%，受害者超过该国人口的1%，死亡人数超过100人），在过去30年增加了2倍。90%以上的大灾害发生在发展中国家。20世纪90年代以来发生的与气候有关的灾害比20世纪80年代增加了5倍。1987年以前，全球发生的与气候有关的灾害造成的损失没有一次超过10亿美元；但到1990年到1995年间，此类灾害损失每次超过30亿美元的高达16次。1994年地震、风暴、洪水和干旱等灾害全球有597起记录在案，总的经济损失约为650亿美元。1995年全球有1.33亿人受较大自然灾害的影响，14.3万人因之死亡，近500万人无家可归。1996年全球共发生了大约600起自然灾害，导致1.1万人丧生。现代社会每年每30个人中就有一人遭灾，每年灾害造成的直接经济损失高达数百亿美元，多么令人惋惜啊！

亚洲是世界上自然灾害最多、最严重的地区。据统计，亚洲1990年至1995年灾害死亡人数近43万，占全世界灾害死亡人数的65%。在这期间，全世界灾害损失最严重的国家中，孟加拉国排名第一，中国排名第五。中国是世界上自然灾害发生最频繁、受灾最严重的少数国家之一，在国际上曾被称为“灾害之国”，历史上有“三岁一饥，六岁一衰，十二岁一荒”之说。从公元前206年至公元1949年的2155年中，中国共发生水灾1029次，较大的旱灾几乎年年都有，死亡万人以上的大灾平均10年至20年出现一次。自1949年以来，平均每年出现干旱7.5次，洪涝5.8次，登陆台风7次，沿海重大风暴潮等海洋灾害7次。40多年来共发生7级以上地震50余次。一般年份，全国受灾害影响的人口约两亿，其中死亡者数千乃至上万，造成直接经济损失达500亿人民币以上，大灾年则损失更严重。1996年是中国继1991年和1994年后经历的又一重灾年。当年全国先后有18个省区遭受范围

大小不等、程度不同的旱灾，20个省区、400多个县市遭受范围大小不等、程度不同的风雹灾，24个省区不同程度地遭受水灾，台风登陆使7个省区蒙受损失，发生里氏5级上地震26次，其中震级高、损失大的有4次，并发生了四川、青海雪灾，内蒙古草原火灾，云南元阳滑坡，贵州印江滑坡等重大自然灾害。全国农作物受灾面积已由20世纪60年代的3.34亿亩上升到5.96亿亩，重灾面积由1.39亿亩上升到2.19亿亩。全国受灾人口近3亿，其中受重灾人口约4000多万。

灾害，作为一种客观的自然现象，从总体上说是不可避免。经常发生的自然灾害常常具有突发性，严重地威胁人类的生存和发展。在人类尚未彻底征服和改造自然之前，自然界的破坏力总要给人类带来或多或少的损害。但是，面对自然灾害的挑战，人类并不是无能为力的。为了平安地、更好地生活，人类在不断认识自然界的演化变异过程，掌握致灾成灾规律，增强防灾减灾的意识，依靠科学技术与自然灾害作斗争，预防和减免各类自然灾害对人类造成的损害。

在很久以前的远古，由于缺乏科学技术，人们只能求神拜佛，祈祷消灾灭祸。随着科学技术的发展，人类社会防御和减免自然灾害的能力逐步提高，人们越来越依靠科技消灾灭祸。据文献记载，面对尧舜时期的洪水泛滥，大禹站出来采取科学治水的思想和措施，用科学技术开始了我国最早的防灾减灾活动。秦时的李冰父子，以“深掏滩，低作堰”六字科学妙诀为指导，修建了兼具防洪、灌溉的大型水利工程——“都江堰”，使成都平原2200多年来一直成为“水旱从人，不知饥谨、旱涝保收”的“天府之国”，中华古老的科学技术创造了世界水利史上绝无仅有的防灾减灾的奇迹。

从古至今，历经千秋万代，通过先民的努力，中华大地上分散零星的小型堤坝日积月累形成了千里堤防，可与万里长城媲美，

成了中华民族防灾减灾的见证和标志。

新中国建立后，党和政府制定了正确的防灾减灾方针，始终把防灾减灾工作置于富国安邦、造福子孙后代的战略地位。与社会主义经济建设同步前进，我国依靠现代科学技术，积极整治江河湖海，兴修农田水利，打井种草保持水土，防治各种病虫害，保护和治理环境，防止各类事故的发生。防灾减灾方面取得的进步，大大提高了中国人民承受和抵御自然灾害的能力。

近半个世纪以来，我国整修和新建江河防洪堤防 22.6 万公里，防潮堤 2600 多公里，兴修了约 8.4 万座水库和一系列排灌设施，初步形成了防洪抗旱工程体系。除了治理长江、黄河两大水系外，在海河、淮河、辽河、珠江、松花江等流域，也都进行了有效的整治，通过这些较全面系统的水利工程，使新中国在防治洪、涝、旱、碱等灾害方面取得了非常积极的成果。与水利工程建设相关联，全国各地广泛造林种草，防止水土流失和荒漠化，减轻河流的泥沙淤积，改善生态环境。特别是被喻为绿色长城的“三北”防护林工程，造林面积达 1000 余万公顷，对于防御风沙侵袭和涵养水源、减少自然灾害发挥了很好的作用。长江上游和沿海防护林建设，也收到了良好效果。

水利、气象、地震、海洋、地质、农业、林业等部门加强了灾害监测预报系统的硬件和软件建设，形成了网络体系。全国已拥有 8500 多个雨情、水情站组成的水文监测网，2600 多个气象站组成的气象监测预报网，433 个监测站组成的地震前兆观测系统，280 多个海洋验潮站组成的海洋灾害监测网，2000 多个站组成的农作物病虫害测报网，还有森林火灾监测系统等。在预防地震、山崩、滑坡、台风、雨雪灾害等方面，我国科技工作者积累了丰富的经验。地震危险区划确定了抗震防灾重点区，并采取区域综合防御体系，城市抗震防灾、工程的抗震设防与加固三个层次的减灾措施，并已经对数以百计的大型工程进行抗震加固，全国抗

震加固建筑物总面积已逾 2.3 亿平方米。在 20 世纪 80 年代初,我国科技工作者就曾准确地预报了湖北新滩滑坡,使得灾区能及时撤走人员,转移财物,最大限度地减轻了自然灾害所带来的损失。

自然灾害的发生是有规律可循的

科学家们发现,自然灾害的发生在时间上就有一定的规律。洪涝灾害多发生在夏季。我国南方旱灾多发生在秋天,我国北方却“春雨贵如油”,易发生春旱。森林火灾的易发期为 3~5 月份,称为火险季节;在一天之内,火灾易发生在 7~20 时,又以 10~16 时为集中阶段。全世界每年平均有 50 多座火山爆发,地质学家对历史上 3477 年来火山活动现象的研究表明,地球上绝大多数的火山爆发在 6 月。而地震,尤其是具有破坏性的大地震,多发生在人们熟睡的夜晚,好像有意与人类过不去。我国科学家发现,20 世纪以来我国发生的大地震 80% 以上几乎都发生在农历初一、十五前后几天。究其原因,是因为每逢朔、望及其前后几天,月球及太阳对地球所产生的起潮力量大,为触发地球内部蓄积的地震能量创造了外因条件。这从一个侧面说明,自然灾害的发生虽带有偶然性,但从统计经验分析来看仍具有一定的规律性。根据不同自然灾害发生的周期性统计规律,可以预测灾害发生的时间、范围。不同灾害的出现有不同的规律性,气象灾害可以根据灾害发生的周期性特点预测,也可以根据灾害发生的因果联系来进行预测;地震灾害则一般根据地壳及岩石圈的构成运动规律或震前的伴发性前兆来预测。探索灾害发生的客观规律,揭示灾害的自然和人为属性,分析各类灾害的时间、空间、强度分布特征,研究其成因机理和致灾过程,并以此确定科学有效地防灾减灾的系统对策,运用现代科学技术手段预防和治理可能发生的灾害,人类可以最终达到防止或减免灾害造成损失的目的。

灾害的过程是自然性的，灾害的后果却是社会性的。自然灾害造成的巨大损失引起了国际社会的广泛关注。从20世纪80年代后期以来，联合国第42、43、44届大会，连续通过了关于“国际减轻自然灾害十年”的三项决议，呼吁各国政府和科技团体，通过各种途径，推广和应用已有的减灾知识、技术、方法和经验，把自然灾害所造成的损失减少到最低程度。防灾减灾活动正在各国蓬勃开展起来。我国对此作出积极反应，于1987年创办了第一家《灾害学》杂志，1989年成立了中国国际减轻自然灾害委员会，出版发行了《中国减灾报》。针对我国灾害损失日益严重而学校灾害教育又普遍缺乏的情况，清华大学专门开设了“灾害及其对策”课程，内容包括地震、火灾及其预防，化学毒物、急性传染病预防，环境保护及仪器放射性防护知识，还不断结合世界艾滋病日、国际减灾日等邀请校内外著名专家、教授讲课。1993年6月，国家主席江泽民在给灾害管理国际会议的一封信中说，“我们深知，我国要实现本世纪90年代经济和社会发展的宏伟目标，不能不更加重视减灾工作”，提出要“把减灾纳入国民经济和社会发展的总体规划中去”。中国防灾减灾的道路上绿灯大开，前景光明。

依靠科学技术是防灾减灾的基本途径

许多科学理论揭示了自然灾害的形成机理及其活动规律，为防灾减灾提供了强有力的支持；各种技术及其成果的推广和应用，为防灾减灾提供了强有力的手段。自古以来，人类在科学技术方面的发明创造奠定了防灾减灾的坚实物质基础。船、灯塔、挖泥机、运河水闸、混凝土、电话机、避雷装置、温度计、气压计、除草剂、杀虫剂、巴氏灭菌法……凡此种科技发明成果在人类抵御自然灾害和减轻自然灾害的损失中发挥了巨大作用。现代信息论、系统论、控制论、对策论，为防灾减灾提供了新的理论和

方法,除了农业科学技术、交通运输技术外,现代电子技术和计算机技术、能源科学技术、材料科学技术、空间科学技术、光导纤维通信、激光技术、生物工程、海洋工程、现代医学、环境科学等高新科学技术的发展,也为防灾减灾增添了新的手段和技术装备。我国曾多次利用卫星监测森林火灾、洪涝灾害,为指挥抢险救灾提供了科学依据。利用激光测地卫星和 GPS 导航卫星监测地壳板块运动,以进行地震的中长期预报;利用返回式卫星进行微重力条件下农作物种子培养的搭载试验,以培养出抗病虫害的新品种,减少农业损失;利用通信卫星提高了灾害预报的及时性和准确性;利用气象卫星测定震区震前局部温度变异,来观察和预测地震等均获成功。北京市还应用卫星导航,成功地进行了消灭蚜虫病的防灾减灾活动。

在依靠科技防灾减灾方面,我国现在所采取的措施,不少是头痛医头、脚痛医脚的治标之策,缺乏一个在紧急状态下具有统一协调能力的科学化综合管理机构。灾害来临,完全依赖于临时的行政管理体系,缺乏规划、预案和协调能力,而这一体系仓促上阵,由于环节多、信息反馈不及时,多头介入,难以协调,在科学决策和资源配置上缺乏预案,存在较大的盲目性。尤其是临灾确定的行政首长责任制,仍满足于人海战术,缺乏科学性,往往增加了间接损失。继续深入贯彻“以防为主,防、抗、救相结合”的方针,增强科技防灾减灾能力,需要我们对地球系统的整体有更多的科学知识,寻求各种自然灾害的发生规律及其灾害间的相互关系;需要我们掌握并不断提高监测、预测、预报以及信息传递的方法和手段;需要我们有更多的工程性、非工程性的科学技术措施。我们要以现代科学技术为依托,建立起完整的灾害监测预警系统、救灾保险和灾后评估体系以及综合性减灾信息网络系统和指挥管理系统,去实现防灾减灾。

国家科委在 20 世纪 80 年代末就组织地震局、气象局、海洋

局、水利部、地矿部、农业部、林业部等直接负责防灾减灾的单位，组成了“中国重大自然灾害调研组”，针对我国重大自然灾害的调查和对策进行联合的立项研究。后又责成该联合研究组，针对未来10年到30年的灾害形势，规划“减轻自然灾害系统工程”，预期到2000年达到减灾30%，2020年前达到减灾50%的奋斗目标。自然灾害作为一个相互联系和影响的整体，构成灾害系统。减轻自然灾害系统工程的设计，以地球系统科学综合研究各种自然灾害的发生、发展规律。要将我国悠久而丰富的史料与现代监测资料相结合，对天、地、生、人这个复杂的巨大系统进行系统研究，组织涉及地质、地震、气象、海洋、水利、农业、林业、地理以及技术、社会和经济等各部门的专家，在以往海—气循环、岩石圈—地幔循环、天体—地球的影响和制约，以及自然—人类社会的相互作用等初级系统的研究基础上，进行更大范围交叉的综合研究，要发挥测、报、抗、防、救、援等六大措施的整体减灾效能。对自然变异的监测是防灾减灾的先异措施。只有建设好各灾种统一的高技术监测系统，才能通过监测提供数据和信息，从而进行示警和预报，甚至直接转入应急的防灾和减灾的指挥行动。灾情预报（包括灾情的预评估）是减灾准备和各项减灾行动的科学依据，应改善监测能力、内容和分析方法，迅速提高预报水平。抗灾通常是在灾害威胁下对固定资产所采取的工程性措施，在一般情况下抗灾的工程投入可取得10倍的减灾效益，应适当加大投入。防灾应注重两点，一要慎重制定建设规划，工程选址避开潜在的危害；二要提高国民防灾意识，普及防灾科学知识和技术，加强公用和民用设施的防灾。救灾是灾情发生后最迫切的减灾措施，在这种极为复杂的社会化、半军事化的紧急行动中，要通过全面的救灾系统，完成减灾任务。灾后重建也是一项有很大减灾实效的措施，要通过政府的指挥调度、国内外援助和社区自救，迅速恢复生产和社会生活。

在人类面临生存环境挑战的时候，科学技术的作用不仅仅在于创造新兴产业和促使经济增长。为了平安，为了生存，为了更好地发展，为了防灾减灾消灾，我们需要更多的科学技术为之服务！

目 录

一 治水龙、降旱魃

- 气象灾害的防范与减轻 (1)
1. 镇水消灾都江堰..... (6)
2. 凭人力，抗天旱..... (18)
3. 猎获飓风的人..... (28)
4. 驱散冷冰雪雾..... (33)
5. 与雷公电母较劲..... (40)

二 为地球把脉安神

- 地质灾害的防范与减轻 (44)
1. 地震的“克星” (46)
2. 揭开火山喷发之谜..... (55)
3. “地陷东南”有人治 (58)

三 让黄沙变成绿海

- 地貌灾害的预防与治理 (61)
1. 从大汗智逃绝境说起..... (62)

2. “管住”滑坡和泥石流 (65)
 3. 黄河总有澄清日 (67)
 4. 给地球系上“绿腰带” (72)
-

四 杞人忧天与女娲补天

- 天文灾害的抵御与减免 (80)
1. 月球是地球的“忠实卫士”吗? (82)
 2. 红太阳也有黑斑点 (85)
 3. 用核弹对付不速之客 (90)
-

五 喝令海洋除弊兴利

- 海洋灾害的防范与治理 (97)
1. 擒获海洋中的恶魔 (100)
 2. 莫让大海赤潮上脸 (102)
 3. 与海啸怪物周旋 (104)
 4. 海平面不能再升了 (107)
 5. 保护海洋的健康 (110)
-

六 除虫祛病免灾害

- 生物灾害的预防与治理 (114)
1. 给植物和动物治病 (116)
 2. 杀虫剂装上了“核弹头” (119)
 3. 除恶务尽灭草害 (125)
 4. 让蚊蝇“尿死” (127)
 5. 科学灭鼠靠慢功 (133)

6. 防止物种灭绝·····	(137)
----------------	---------

七 摆脱恶性循环

——环境灾害的预防与治理 ·····	(144)
1. 还我碧蓝的天空·····	(149)
2. 听听江河的呼救·····	(154)
3. 不让垃圾变炸弹·····	(160)
4. 但将噪音变福音·····	(166)
5. 给发烧的地球装上“窗帘” ·····	(170)
6. 保护臭氧层这面“盾牌” ·····	(173)

八 灭烈火，防毒烟

——热灾害的预防与减免 ·····	(179)
1. 宝贵资源不能白白烧掉·····	(180)
2. 房屋火灾的“防”与“逃” ·····	(184)
3. 防止电器燃烈焰·····	(189)
4. 警惕毒烟和易爆物·····	(192)

九 为健康铸造铠甲

——卫生灾害的预防和减免 ·····	(196)
1. 全球警惕，全球应战·····	(202)
2. 防止痼病卷土重来·····	(209)
3. 用蔬菜疫苗对付二号病·····	(212)
4. 遏制“黑死病”的蔓延·····	(215)
5. 向“世纪瘟疫”开火·····	(218)

6. “温柔的杀手”是首敌 (227)
7. 警惕杀人的“软刀子” (232)
-

十 拥抱安全

- 事故灾害的防范与减免 (243)
1. “智能”抗“车祸” (246)
2. 卫星海上救援 (250)
3. 会自我抢救的飞机 (252)
4. 减免高科技事故灾害 (256)
-

- 主要参考书目 (264)



治水龙、降旱魃

——气象灾害的防范和减轻

地球似乎日益成为更加危险的地方。

20 世纪 60 年代以来，世界各地不断发生气候异常现象，老天不同寻常的举止，严重地影响了人类正常的生产和生活。

1963 年，中国发生大水灾，淹死 5600 多人，5000 多万亩的农田受灾，直接经济损失达 60 多亿元。

1968~1984 年，非洲撒哈拉地区发生持续 17 年的大旱，造成 2 亿多人受灾，死亡 200 多万人。

1970 年 5~6 月，罗马尼亚洪水成灾，多瑙河河水泛滥，造成 250 人死亡，经济损失达 5.5 亿美元。

1974 年 3 月，巴西全国暴雨成灾，造成 1500 人死亡，并发生了斑疹、伤寒等传染病。

1978 年 9 月，印度西孟加拉邦遭受 20 世纪最严重的洪水灾害，1200 多人死亡，财产损失达 18 亿美元。

1982 年 9 月，暴风雨袭击中美洲，危地马拉和萨尔瓦多暴雨成灾，死亡 1300 多人。

1986 年 1~2 月，欧洲大部分地区频繁出现暴风雪和暴风雨；印度东、北部遭受强大寒流侵袭；英国在寒潮影响下气温降至零下 21 摄氏度，近千人丧生；美国大西洋沿岸暴风雪成灾，积雪达 30 厘米，西部地区因暴雨造成严重山崩；2 月 5 日的龙卷风横扫美国休斯顿威克斯机场，摧毁 300 多架飞机。

1986 年 8 月，瑞士一场猛烈冰雹使 4 万辆汽车毁于一旦。