

## 当前世界减灾科技的现状与发展趋向——从世界减灾大会有关科技活动谈我国减灾科技的发展对策

林海

(国家自然科学基金委员会地球科学部 北京 100083)

史培军

(北京师范大学资源与环境科学系 100875)

**提要** 详细介绍了 1994 年 5 月在日本举行的世界减灾会议的科技活动, 评述了当前世界减灾科技的发展趋向, 并且提出了加强我国减灾科学技术研究的若干建议。

**关键词** 国际减灾十年计划 减灾 科学技术

由联合国主持、日本横滨市政府与国际减灾十年委员会秘书处共同主办的世界减灾会议 (World Conference on Natural Disaster Reduction) 于 1994 年 5 月 23~27 日在日本横滨市举行。大会主题为“21 世纪世界更安全”。出席这次会议的国家和地区有 147 个, 其他有关国际组织或地区组织 41 个, 还有许多非政府组织, 总共到会人数达 2000 多人。我国派出政府代表团、非政府代表团及专家顾问团共有 43 人出席了这次会议。

世界减灾大会是为“国际减灾十年计划 (IDNDR)”而组织的, 根据第 43 届联合国大会的要求, 在 1994 年对世界十年减灾活动作出中期评估。会议的具体目标为: 评价“国际减灾十年”在国家、地区和国际范围内所取得的成果; 为将来的救灾活动制定一个行动纲领; 交流各国在执行“国际减灾十年”各项目和政策等方面的信息; 增加对减灾政策的重要性以及对减灾政策与发展规划、人道主义援助相结合的重要性的认识。因此这次会议得到了联合国及其有关组织和世界各国政府特别是日本政府的重视, 可以说世界减灾大会是继 1992 年 6 月里约热内卢联合国环发大会以来的又一次全球性环境会议。会议通过的“横滨战略”再次重申了“里约环境宣言”中有关国际社会对遭受自然灾害国家需要援助的原则。

“横滨战略”是本次世界减灾大会的重大成果之一, 它是全世界防灾、备灾和减轻自然灾害的指导方针, 也是为建立更安全的世界的行动计划。“战略”中有关减灾科技方面的内容我们尽可能在本文各段予以反映, 这里不作全面介绍。

### 1 世界减灾大会有关科技活动概况

在本次大会上, 与减灾科技有关的共有三方面的内容, 即由技术委员会组织的减轻自然灾害专题会议、减灾科学与技术成果展示以及包括减灾科技成果在内的减灾工作展览。

#### 1. 1 减轻自然灾害专题会议

会议共分 7 个专题, 每个专题均由主题报告、介绍性发言和讨论组成。

**第一专题: 易受害社区**

经过讨论, 得到如下认识:

- (1) 应当充分估价社会系统的易损性问题, 即承灾体的防灾能力与抗灾能力;
- (2) 要充分总结不同区域的防灾经验, 重视当地自然条件、防灾经验与现代科学技术的结合, 使之形成适合当地需要和行之有效的备灾和减灾行动;
- (3) 对包括大城市在内的不同地区, 应制定不同的备灾规划及计划;
- (4) 从人类自身的角度看, 应特别在减灾中注意防灾能力不同的群体, 需采取不同的减灾对策, 特别要关注贫困地区易受灾的人们提高减灾能力;
- (5) 除考虑自然灾害外, 还要重视地区冲突、战乱带来的危险;
- (6) 从科学角度看, 本专题十分重视承灾体脆弱性 (易受损程度) 的评估研究, 指出它是制定备灾规划的基础。

**第二专题: 抗险结构**

经大会讨论, 共同认识到:

- (1) 从承灾体的角度看, 抗险结构的改良需要社会整体的努力;
- (2) 应充分利用已取得的知识, 提高区域的抗险能力, 特别是建筑物抗险的强度;
- (3) 在建筑物设计中, 要全面而且细致地贯彻建筑物抗险设计标准与规范;
- (4) 大力加强针对不同致灾因子的建筑物的抗险设计的新方法与新工艺的研究;
- (5) 增加对建筑物抗险结构设计的投入比例。
- (6) 从科学技术的角度看, 本专题特别重视各种建筑物建设中抗险结构设计的新工艺流程和新模式。

### 第三专题: 自然灾害对现代社会的影响

该专题得到如下认识:

- (1) 自然灾害对“现代社会”的影响重点在大城市、大都会地区以及中、小城镇;
- (2) 由于人口进一步集中在城镇区, 从而增加了城镇区的易损性;
- (3) 由于自然灾害导致极其复杂的紧急情况, 而人口增加、环境恶化、社会政治动乱加重了自然灾害的影响和使灾情大为增加;
- (4) 从科学技术的角度看, 必须高度重视现代社会的发展与易损性同步增长的关系, 强调灾害危险性评估与经济可持续发展密切相关。进而寻求在危险性评估基础上的城市减灾规划。有关这方面评估应包括对城市及其周围的地质生态能力和不同城市社会经济群体对灾害的易报性差异的评价。
- (5) 加强危险性评估的国际合作, 建立适用于危险性评估的数据库等都是重要的工作。

### 第四专题: 技术与自然灾害之间的关系

经大会讨论, 得出如下共识:

- (1) 应充分确认“自然—技术灾害”(Na—Techs)这一概念;
- (2) 社会应对自然灾害引发的技术性灾害给予高度重视, 特别是对那些有可能引发后产生很危险的技术性灾害的地区更应加强防灾与备灾措施;
- (3) 在进行区域综合减灾规划制定中, 要把自然与技术灾害同时考虑, 特别是要强调由于自然灾害所引发的技术灾害问题;
- (4) 加强灾害的综合管理;
- (5) 从科学技术角度和区域角度, 应加强对灾害的综合研究, 把自然灾害、环境灾害以及由自然灾害引发的技术性灾害统一进行考虑, 从而探讨综合的减灾措施。

### 第五专题: 减轻自然灾害对可持续发展的经济作用

该专题的主要结论有:

- (1) 防灾与减灾是可持续发展三个主要要素(经济、社会、环境)的必要组成部分;
- (2) 减轻易报性是防灾战略的关键;
- (3) 多学科分析非常重要, 特别是在易报性分析中, 应把经济分析与技术分析紧密结合起来, 从而获得可靠的结论;
- (4) 加强易损性评估的数据积累, 以及有关指标的确定;
- (5) 进一步改进灾害影响的经济估价和灾害保险与勘灾定损的技术与方法;
- (6) 减灾战略规划应与可持续发展规划相结合;
- (7) 从科学技术角度看, 建立一个完整的减灾与可持续发展的综合概念, 并加强灾害的经济学研究, 深入、细致地组织多学科开展承灾体的易损性评估和灾害影响的经济分析、损失分析(灾情分析)是当前的主要目标。

### 第六专题: 预警系统

会议要点如下:

- (1) 建立用于减灾的早期警报系统是防灾、抗灾的基础之一;
- (2) 加强对引发灾害的环境系统的观测以及对灾害过程的监测是建立减灾警报系统、

特别是预报的主要工作;

- (3) 系统地、综合地应用现代遥感技术、通讯技术、计算机模拟、仿真与信息处理技术(包括 GIS)、全球定位系统(GPS)是实现减灾预警系统现代化的关键;
- (4) 加强对灾情的监测与快速评估仍然是当前世界性的减灾技术难题;
- (5) 重视对不发达国家减灾预警系统的建设,可大大减轻这些地区的灾害程度;
- (6) 从科学技术的角度看,如何建立快速、准确且有效的灾害实时监测与评估系统仍需要做更深入的研究工作,把各种先进技术综合应用有可能会取得新的突破。与此同时,重视减灾基础性研究对设计和研制减灾预警系统有重要作用,因此,加强多学科协作是非常必要的。

### 第七专题: 干旱问题

经大会讨论得出如下认识:

- (1) 确保粮食生产是减轻旱灾的关键任务;
- (2) 建立与干旱密切相关的粮食生产预警系统,加强早期干旱诊断;
- (3) 改善受干旱影响地区的环境条件,特别是要控制荒漠化过程,扩大植被覆盖面积;
- (4) 制定旱灾紧急救灾对策系统;
- (5) 从科学技术角度看,当前亟待深入研究的问题为如何建立旱灾评估系统进而发展旱灾监测技术,分析旱灾形成的原因,加强对旱灾早期信号的捕捉。

### 1.2 减灾科技成果展示

由于本次大会主要是工作报告和介绍性发言,安排的学术报告很少,所以特为各国提供了论文展板。国际减灾十年委员会展出有关减灾工程(包括减灾研究项目)的进展,主要有灾害危险评估技术、方法、模型、预警系统的建设及防震、抗旱与风暴潮灾等灾害的防抗工程设计。此外包括信息系统与技术、教育、健康、社会科学、地学、工程与建筑学、法规、规划与土地利用。从这些减灾科技成果的展示看,现代遥感监测技术、地理信息系统技术、卫星通讯技术得到了广泛的应用,并取得了突出的成就。不同经济水平的国家,根据本国或本地区的承灾体状况,提出一些较为实用的区域性自然灾害危险性评价的方法和模型,但主要还是单一灾种的评价。另外一个突出的现象是:许多国家特别重视灾害的社会学研究,即对灾害教育、灾害与健康等方面开展的工作。把土地利用规划与区域减灾紧密联系起来的则是美国、日本等发达国家制定减灾总体规划的一个重要的方面。

### 1.3 减灾工作展览

这一部分由国际减灾十年委员会秘书处主办。主要展览了一些国家和地区减灾十年委员会在“减灾十年”前半期工作的成就以及一些国际组织在减灾十年活动中所开展的工作。从科技角度看,主要包括以下四个方面的内容:

- (1) 有关国际组织多年开展减灾科技研究的成果,主要有各种各样的出版物;
- (2) 一些国家开展减灾科技研究的成果,最突出的是日本国,他们的展览比较系统而全面,不仅有大量的出版物,而且还有模型化的灾害监测预警系统(观测、通讯、预报、警报、灾后快速恢复工程等);
- (3) 包括一些国际组织在内,都展出了作为“灾害信息中心”的资料,其中最为突出的是在国际减灾十年委员会支持下的加拿大 Simon Fraser 大学的 EPIX (The Emergency Preparedness Information Exchange) 系统,比利时 Louvain Catholic 大学灾害流行性病研究中心灾害事件数据库等;
- (4) 联合国有关组织开展的减灾研究国际合作成果,如孟加拉国的热带气旋—洪水灾害研究,非洲粮食安全供应系统的研究等。

许多国家的减灾报告,都从不同角度阐述了本国在减灾科技中所开展的研究项目,以及这些项目进展状况和已取得的成果,从中可以看出一些多灾和灾情重的国家都对减灾科

技研究给予了高度重视，也给予了较大的投入。

## 2 世界减灾科技的发展趋向

从上述在世界减灾大会期间所了解到的有关减灾科技情况看，当前世界减灾科技发展的现状与趋向可以归纳为以下几个方面：

### 2. 1 对 hazard 与 disaster 的认识

在减灾科技的有关英文文献中，这两词经常出现，在我国中文翻译过程中，常常被统一译为“灾害”。现在看来这种译法是不确切的。事实上，hazard 只是一种致灾因子，而 disaster 才是由致灾因子在特定的孕灾环境下，与承灾体相互作用的结果，即“灾害”。这正如国际减灾十年委员会在一份报告中所讲的一样，“减灾就是怎样使 hazard 少产生 disaster”。这非常深刻地揭示了 hazard 与 disaster 的关系。鉴于此，我们建议可将 hazard 译为“致灾因子”，disaster 译为“灾害”；或照顾习惯将 hazard 译为“灾害”，而将 disaster 译为“灾情”，以示区别。

### 2. 2 世界灾害现状的区域差异及发展态势

根据国际减灾十年委员会提供的 1963~1992 年共 30 年资料 (Information No. 4)，所选灾害的类型为：雪崩、冷波、干旱、地震、流行病、野火、洪水、粮食短缺 / 饥荒、热波、病虫害、滑坡、暴雨、热带气旋 (台风)、海啸、火山喷发 (15 种)，所涉及的国家和地区共 200 多个。从有效信息看，实际分析时选择了 179 个国家或地区共 5700 个灾例；灾情等级划分为①有明显破坏 (灾损占 GNP1% 或更多)；②受灾人口 (受灾人口占全部人口的 1% 或更多)；③因灾死亡人口 (100 人或更多) 共三种。据此，从 1963~1992 年，按每 5 年进行统计，三种灾情指标都呈明显的增长趋势，即分别为从 1963~1967 年的，16 次、39 次、89 次增加到 1992 年的 60 次、139 次、205 次；从灾种类型来看，在有明显破坏的灾害类中，洪水占 32%，热带气旋占 30%，干旱占 22%，地震占 10%，其它占 6%；从受灾人口来看，干旱占 33%，洪水占 32%，热带气旋占 20%，地震占 4%，饥荒 / 粮食短缺占 4%，其它占 7%；从因灾死亡的人口看，洪水占 26%，热带气旋占 19%，流行病占 17%，地震占 13%，滑坡占 7%，暴雨占 6%，干旱占 3%，其它占 9%。此外，根据不同的地区，还进行了区域差异分析，结果表明，把全世界划分为 13 个区域，即加勒比海地区、中美洲、东非、东亚、欧洲、中东与北非、北美、太平洋地区、南美洲、东南亚 / 澳洲、南非、南亚、西非。以前述破坏程度指标看，加勒比海地区占第一位，即 14%，其次为南非、太平洋地区、定亚及西非等；以受灾人口指标看，南非为第一位，即 16%。其次为南亚、太平洋地区、南美洲及东非与西非等；以因灾死亡人口指标看，南亚为第一位，即 28%，其次为东亚、南美洲、太平洋地区等。

### 2. 3 对灾害风险性 (Disaster Risk) 与灾害脆弱性 (Disaster Vulnerability) 的认识

灾害风险性是指在特定地区孕灾环境条件下，各种致灾因子对承灾体所造成危害程度或灾情程度。由于致灾因子的超越概率不一样，孕灾环境与承灾体不一样，因此灾害风险性有着明显的地域差异和动态变化。灾害风险是制定灾害保险费率的基础，亦是减灾规划中必需的技术参数。因此，被认为是灾害科学研究中最为基础的工作。灾害脆弱性，就是承灾体在特定孕灾环境条件下，对各种致灾因子的反映与抵抗程度。由于区域经济与社会条件及孕灾环境条件的差异，灾害脆弱性也表现出突出的地区差异与动态变化。从根本上看，减灾就是降低承灾体对灾害的脆弱性，避开高风险的地区，这就要在认识到灾害风险规律的基础上，重点加强承灾体的抗报能力。国际同行一致认为，编制灾害风险图与脆弱性图是制定减灾规划的科学基础。

### 2. 4 减灾是可持续发展的重要组成部分

世界各国的有关研究表明，灾害是造成区域持续发展中的最突出的负向因素，减灾是可持续发展的重要组成部分。因此，必须建立包括灾害在内的一个完整的可持续发展概念，

即把资源、环境、灾害、人自与发展统一为一个整体，这就要求在制定区域可持续发展规划中，必须把灾害影响及其减灾投入考虑在内。与此同时，还要认识到由于各种灾害（主要指自然灾害）的引发，进而产生许多次生灾害，其中包括技术性灾害、环境灾害。这也从另一个角度表明，在灾害科学的研究中，把灾害划分为自然灾害、环境灾害与技术灾害已被绝大多数学者所接受。需要指出的是，“技术灾害”在本届大会上被“自然—技术灾害”一词（Na-Techs）所代替，以区别人为事故和灾难；环境灾害则主要指渐发性的自然灾害（或仍可用 Na-Techs 代替），如土地退化等；自然灾害则通常指那些突发性的自然灾害，也被视为狭义的灾害，如地震、火山喷发等。

## 2.5 人类在灾害与减灾中的作用

本届大会中许多资料表明，在世界范围内已高度重视人类在灾害与减灾中的作用。从近 30 年的世界灾害资料可以看出，人类向高风险区发展以及世界人口与经济的发展是灾害是连续增长的主要原因。这就是说，人类本身的增长、对资源的开发范围与强度的增加是当今世界灾害总体呈增长的主要原因。人类既是一种致灾因子，同时也是真正的减灾力量。人类利用对灾害研究取得的认识，以及多年来积累的减灾经验和技术，从不同的角度与灾害作斗争，取得了明显的效果。因此，减灾必须把人类作为一个重要的因素来研究，实现人类“减负加正”的效用。

## 2.6 提高农害预测预报水平仍然是当今灾害科学研究中的世界性难题

灾害是非常复杂的现象，从而使人类认识灾害规律的难度大大增加，虽然人类对各种自然致灾因子进行过多年的深入研究，但至今对这些致灾因子的发生与发展规律还没有完全掌握，因而对灾害的预报就不能够做到准确。许多著名专家指出，提高对流体地球上所发生的各类自然致灾因子的中长期以及超长期预报的水平与固体地球上所发生的各类自然致灾因子的短期预报水平是当前对自然致灾因干预报的两项攻坚任务。改进预报方法，获取可靠的预报资料是努力的主要方向。对发生在表层地球上的环境灾害，关键在于对其形成机制动力学的深入了解，进而区分出人为与自然力的比重，从而为防御和治理提供科学依据。

## 2.7 积极开展区域自然灾害的综合研究，为制定区域减灾规划提供依据

大量研究发现，各种自然灾害具有明显的群发性和群聚性以及灾害链的特征。因此，开展对自然灾害的区域综合研究就显得非常重要。从本届会议看，美国、日本、澳大利亚、德国等国家和地区均开展了较为深入的自然灾害区域综合研究。重点有三个方面：一是区域自然致灾因子调查与识别，进而编制各种自然致灾因子地图；二是根据一定的模型评价单一致灾因子风险水平，进而编制区域单一致灾因子风险地图。在此基础上，采用综合与系统分析的方法，以一定区域为单元，进行综合风险水平的评估，然后编制综合风险图；三是根据对区域自然灾害群发、群聚、链发的规律，依据一定的原则和指标体系，拟定自然灾害区划，进而提出各区减灾对策。目前，在世界范围内共同遇到的难点是如何进行“综合分析”和提出综合评价的模型体系，进而开展世界性的区域对比。

## 2.8 研制有效的灾害预警系统，提高减灾的效果

基于对各种自然致灾因子的观测、监测，进而利用现代计算机与通讯技术，研制区域性灾害预警系统，被认为是目前最有效的减灾技术，它可以获得非常明显的减灾效果，这在减少因灾死亡人口方面更为突出。在世界一些发达国家，主要利用多层次的遥感技术、地理信息系统技术、卫星通讯技术，开展灾害预警系统的集成研究，并取得了明显的进步。在这项技术的研制中，从过去的只对自然致灾因子的监测与观测，并进行预测和发布警报外，目前着重对灾情的监测和灾情的快速评估。因此，对承灾体在灾害预警系统中的作用给予了高度重视，从而逐渐实现了从“Haard Warning System”向“Disaster Warning System”的技术转变。

## 2. 9 世界减灾发展趋势

综观上述各个方面, 我们可以看到世界减灾科技的现状, 以及在某个方面的发展趋向。下面对世界减灾发展趋势作如下总结。

### (1) 加强减灾基础科学的研究

①对历史自然灾害的数据收集、整理; ②致灾因子风险性评估、区域风险制图与风险区划; ③环境演变与自然致灾因子发生、发展之间关系的研究; ④承灾体(社会系统)的脆弱性评估方法; ⑤旨在提高灾害预报准确率的新的预报方法的探讨; ⑥区域持续发展模式中的减灾体系; ⑦灾害预警系统中的高分辨率遥感监测技术的基础性研究; ⑧区域自然灾害综合分析的理论与方法以及灾害区划的研究; ⑨深入开展“自然—技术灾害”机制的研究。

### (2) 加强减灾科技研究能力的建设。

①区域性灾害数据库的建设与信息共享; ②综合对地(灾害)探测技术的研制与减灾预警系统的建设; ③适应社会经济发展水平的快速的灾害通讯系统的建设; ④灾害保险中的费率厘定与快速核损(灾值评估)技术的研制; ⑤区域可持续发展对策中的减灾系统技术研制。

### (3) 一些实用而有效的减灾技术筛选、普及、推广与应用

分享已取得的减灾科学技术是国际减轻自然灾害十年委员会一贯提倡的减灾方针, 为此筛选一些有效而实用的区域减灾技术进行普及、推广和应用是非常必要的。从各种灾害的影响范围与程度看, 推广基于区域差异而筛选出的防旱、防震/抗震、防洪/排涝、滑坡/泥石流防治、病虫害防治、野火防御与控制、土地退化防治、疾病防治等防灾减灾技术应予以优先考虑。在推广实用减灾技术的同时, 开展减灾防灾教育仍不失为一项重要的内容, 既提高人们的防灾意识, 也是减灾能否取得成功的关键。

### (4) 积极开展灾害管理的研究, 强调建立综合而系统的灾害管理体系

灾害管理被视为减灾能否成功的一项关键措施, 但对灾害管理的研究尚刚刚起步, 由于各国和地区的自然与社会环境不同, 行政管理体制不同, 因而对灾害管理的模式(方式)也就有很大差异。从科学的角度看, 灾害管理必须把灾害立法、灾害执法、灾害事务、灾害应急统一为一体, 即建立一个区域综合而系统的灾害管理体系。在这方面, 美国、日本等国家和地区都有比较成功的经验, 如美国的联邦紧急事务管理局(FEMA)、日本的国土厅灾防局等。

## 3 关于加强我国减灾科学技术研究的建议

根据世界减灾科技的现状和发展趋向, 以及充分认识到我国灾害的严峻形势, 对目前灾害研究的状况提出如下建议, 供制定减灾科技研究规划和计划时参考。

(1) 针对中国减灾国情, 跟踪世界减灾科技的发展趋向, 体现中国减灾研究的独特性, 加强我国减灾科技的投入, 即对减灾科学、技术、管理研究都给予稳定的投入, 应使减灾科技投入与减灾科技获得的效益成比例增加。

(2) 对全国自然灾害的风险性与脆弱性进行综合性的全国制图, 为全国减灾规划的制定提供科学依据, 即开展全国自然灾害风险的综合研究、脆弱性评估的综合研究, 制定综合性的灾害区划, 在现有单致灾因子的基础上, 加强区域综合研究。

(3) 在加强自然致灾因干预报技术与方法研究的同时, 组织力量系统地开展对灾害预报的理论与方法、技术的研究, 建立一套适合中国灾情的灾害预报体系。这就必须从多学科的角度开展综合研究, 体现对表层地球的人—地系统动力学机制的深入分析。

(4) 建立全国不同等级的灾害数据库, 并进一步发展为全国灾害信息系统。当前急需完成的是对已有分散在不同部门的灾害数据进行校核, 进而建立统一规范下的灾害数据库, 这一数据库可根据行政县级区域和不同城市分别建立, 最后完成以农村和城市为服务对象

的全国灾害数据库，进而实现全国灾害信息系统，向社会及有关科研、教学部门提供服务，实现灾害信息共享，并与国际灾害信息网络接轨。

(5) 加强对现已取得的适用而有效的减灾技术的筛选、推广与应用，对现有减灾技术进行鉴定，筛选有效减灾技术，组织专门力量进行推广应用。与此同时，加强全国防灾教育、灾害管理培训、防灾技术培训等，实现减灾科技在减灾中的社会与经济价值。

(6) 加强减灾科技研究的国际合作，把重点放在信息的交流、人员的互访、技术的互相转让等。争取建立与亚洲各灾中心（泰国）的合作交流，并与美国日本等国开展实质性的减灾科技合作研究，学习这些国家的灾害研究的先进理论、方法及减灾技术。把减灾国际合作纳入“中国世纪议程”中的国际合作内容之中，加强减灾在可持续发展中的地位。

加强我国减灾科技的研究，是中国减灾中面临的一项十分艰巨的任务，系统地进行减灾科技规划，将有助于推动我国减灾科技向纵深发展，将促进中国减灾科技水平的提高，从而使中国成为世界减灾科技中的一个重要的力量，为世界减灾做出贡献。