

编者按:

2011年11月18日,政府间气候变化专门委员会(IPCC)发布了《管理极端事件和灾害风险,推进气候变化适应》特别报告(SREX)决策者摘要。完整的报告将于2012年3月出版。该报告由来自62个国家的80多名主要作者、19名编审、100多名贡献作者共同撰写,历时2年半完成。报告共分九章,包括灾害风险的确定因素,气候极端事件的变化及其对自然环境的影响,极端事件对人类系统和生态系统影响的变化,局地、国家及国际层面管理极端事件和灾害风险,可持续的未来和相关个例研究等。其研究结论和政策建议将成为各国政府决策者、学术界及社会大众的权威信息来源与科学依据。2012年4月,有关该报告的宣传将在中国举行,为了配合这次活动,本刊特别邀请了该报告主要作者中的4位中国专家(吴绍洪、李建平、罗亚丽和郑艳)撰写了系列稿件,以飨读者。报告中使用的表示不确定性的术语定义来自《IPCC第五次评估报告主要作者关于采用一致方法处理不确定性的指导说明》(详见本期孙颖等文介绍),在文中用斜体字表示。

doi:10.3969/j.issn.1673-1719.2012.02.001

郑菲,孙诚,李建平.从气候变化的新视角理解灾害风险、暴露度、脆弱性和恢复力[J].气候变化研究进展,2012,8(2):79-83

从气候变化的新视角理解灾害风险、暴露度、脆弱性和恢复力

郑菲^{1,2}, 孙诚^{1,2}, 李建平¹

¹ 中国科学院大气物理研究所大气科学和地球流体力学数值模拟国家重点实验室,北京 100029; ² 中国科学院研究生院,北京 100049

摘要: 不断变化的气候可导致前所未有的极端天气和气候事件。这些事件能否构成灾害,在很大程度上取决于脆弱性和暴露度水平。虽然无法完全消除各种灾害风险,但灾害风险管理和气候变化适应的重点是减少脆弱性和暴露度,并提高对各种潜在极端事件不利影响的恢复力,从而促进社会和经济的可持续发展。全面的灾害风险管理要求更加合理地分配对减灾、灾害管理等方面所付出的努力。过去的主流是强调灾害管理,但目前减灾成为关注焦点和挑战。这种主动积极的灾害风险管理与适应有助于避免未来的风险和灾害,而不仅仅是减少已有的风险和灾害,同时这也是灾害风险管理和气候变化适应更加紧密联系的一个背景。灾害风险管理促进气候变化适应从应对当前的影响中汲取经验,而气候变化适应帮助灾害风险管理更加有效地应对未来变化的条件。

关键词: 气候变化; 极端事件; 灾害风险; 暴露度; 脆弱性; 恢复力

引言

不断变化的气候使得极端天气和气候事件的频率、强度、空间范围及持续时间发生了改变。气候变化在一定时期会给某些地区带来利益,但是在脆

弱性不断增强的情况下,其将导致全世界许多地区遭受不利影响和灾害的趋势增加。因此联合国指出,在发展和发展计划的大背景下,有必要加强灾害风险管理和气候变化适应的紧密联系。这促使政府间气候变化专门委员会(IPCC)和联合国国际减

收稿日期: 2012-02-23; 修回日期: 2012-03-02

资助项目: 国家973计划项目(2010CB950400); 中国科学院战略性先导科技专项子课题(XDA05090403); 中国气象局IPCC报告作者资助项目

作者简介: 郑菲,女,博士研究生,主要从事环状模及其气候影响的研究; 李建平(通信作者),男,研究员,lijp@lasg.iap.ac.cn

灾署 (UNISDR) 达成一致, 由 IPCC 在 2011 年 11 月发表了《管理极端事件和灾害风险, 推进气候变化适应》特别报告 (简称 SREX)^[1]。气候变化是 SREX 中构建不同管理主题的基本参考点, 也是 SREX 所面临的挑战。报告通过评估相关科学文献, 综合了许多从事气候变化、影响、适应和灾害风险管理研究工作的科研团体的各种观点。许多重要发现来自于这些团体之间的交叉研究。本文主要就 SREX 关于极端天气和气候事件、灾害风险管理、气候变化适应的基本概念、定义和相互关系作重点介绍, 以方便读者理解 SREX 报告的核心概念和整体内容。

1 气候变化和极端事件

气候变化 (climate change) 是指能够识别 (如采用统计检验) 的气候状态的变化, 即平均值变化和/或各种特性的变率, 并持续较长的时间, 一般可达几十年或更长时间。气候变化是 SREX 的基本参考点, 其可能由自然的各种内部过程或外部强迫作用所导致, 也可能是大气成分或土地利用中持久的人为因素引起的变化。IPCC 第四次评估报告 (AR4)^[2]指出, 人为因素导致的气候变化预计将在 21 世纪或更长的时间内持续^[3]。

极端天气事件和极端气候事件统称极端事件 (extreme events), 它是指某个异常天气或气候变量值的发生, 该值高于 (或低于) 该变量观测值区间的上限 (或下限) 端附近的某一阈值。极端天气事件和极端气候事件的区别在于它们的时间尺度和空间尺度不同。在一些研究中, 极端事件仅仅指最初的气象现象, 有的则包括随后的物理影响 (例如洪水), 另外一些研究则将人类、社会、生态系统所受到的全部影响都包括在极端事件内。在 SREX 中, 极端事件仅仅是指最初的和随之发生的一些物理现象, 人类、社会及物理系统 (包括生态系统) 所遭受的各种结果则被认为是“影响”而非事件本身。极端事件具有多样性和很宽的范围。例如: 无论是以降雨、冻雨、雪或者冰雹的形式, 极端降水均可造成严重的破坏; 缺少降水和土壤过度蒸发会造成极端气候并导致干旱; 持续少风也会造成危险的极端气

候, 导致城市污染的累积和有害雾的产生。

不断变化的气候可导致极端事件的发生频率、强度、空间范围及持续时间发生改变, 并可导致前所未有的极端事件。气候模式输出的结果也证明, 由于人为气候强迫, 包括大气温室气体浓度的增加, 一些极端事件已经发生改变。例如, 人为影响可能已导致全球极端日最低和最高气温增加及全球极端降水的加强 (中等信度); 另外, 人为影响也可能通过对平均海平面的贡献对极端海平面上升产生影响。一般来讲, 当前气候条件下的极端事件在将来的气候条件下可能变得更多或更少 (图 1)。当气候变量的整体分布发生改变时, 平均气候态的改变与极端事件的改变可能有所不同, 如图 1(c) 中的例子表明极端值向着分布中更暖一侧非对称性增加^[1]。

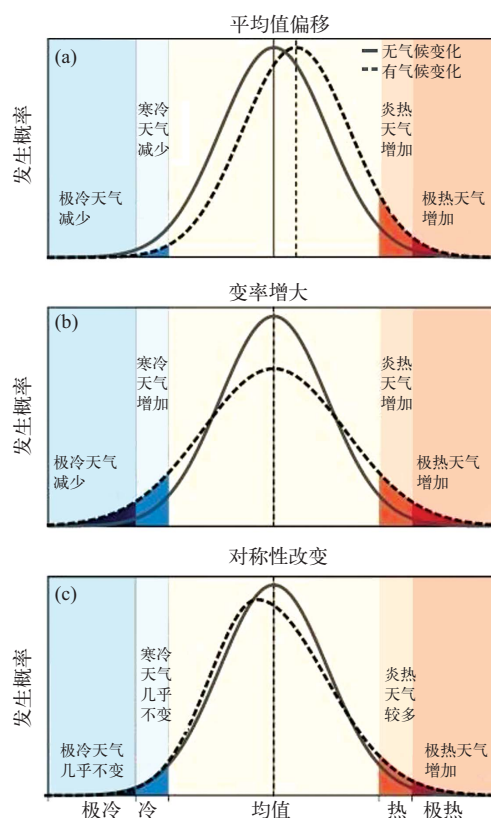


图 1 温度分布的不同变化对气温极端值的影响^[1] (a) 整个分布向更暖气候状态的简单改变, (b) 温度变率增加但气候平均没有改变, (c) 分布形状的改变

Fig. 1 The effect of different changes in temperature distribution on extremes^[1] (a) effects of a simple shift of the entire distribution towards a warmer climate, (b) effects of an increased temperature variability with no shift of the mean, (c) effects of an altered shape of the distribution

2 极端影响和灾害

无论是灾害风险管理还是气候变化适应, 都涉及到极端事件的定义, 并且探讨它们与极端影响和灾害之间的关系。根据被影响对象的不同, 将影响分为如下3类: (1) 自然系统的改变, 如暴风雨造成的海滩侵蚀; (2) 生态系统的改变, 如飓风后森林系统遭受的损害; (3) 人类、社会条件及资产经受的不利影响。影响不仅仅是负面的, 也可能是正面的。例如, 可以导致洪水的降雨可能给下个季节的农作物带来有利影响, 严重的冰冻也可能降低来年收获时节的虫害。所谓极端影响(extreme impacts), 是指非常显著的并且通常是长持续性的对社会、自然环境或生态系统的影响。极端影响可能是单个极端事件、连续多个极端事件、非极端事件造成的, 或者单纯的是某种条件的持续(如造成干旱的情况)。

天气、气候或水文事件的极端影响, 一旦超过了时间、空间和对人类影响的强度这3个方面中至少一个的阈值条件, 就可以变为灾害(disasters)。灾害发生之前总是存在特定的灾害风险(disaster risk), 也即危险事件对民生、经济、社会和文化财产等造成不利影响的潜力; 灾害风险一旦转化为灾害的现实, 就意味着对社会的正常功能的严重干扰。在以上划分的3类影响中, 灾害和灾害风险均强调社会经受的极端影响, 也可能与自然环境和生态系统经受的极端影响相联系。观测到的天气和气候灾害造成的经济损失正在增加, 但存在很大的年际变率(高信度)。在发达国家, 灾害造成的可衡量的经济损失和保险损失更大; 在发展中国家, 死亡率更高, 经济损失占GDP的比重更大(高信度)。

极端事件常常但并不总是与灾害相联系, 这种联系取决于特定的物理、地理和社会条件^[1,4]。在某些条件下, 非极端事件也可能导致灾害。极端和非极端事件的严重程度及影响, 以及它们能否构成灾害, 在很大程度上取决于脆弱性(vulnerability)和暴露度(exposure)水平^[1,4]。暴露度是指人员、生计、环境服务和各种资源、基础设施, 以及经济、社会或文化资产处在有可能受到不利影响的位置。脆弱性是指受到不利影响的倾向或趋势。例如, 热带

气旋能否造成灾害, 取决于它在何时何地登陆(暴露度)。灾害经济损失增长的主要原因之一是人和经济资产暴露度的增加。在暴露的条件下, 不利影响的程度和类型取决于脆弱性。例如: 热浪天气会给不同的人造成不同的影响。与IPCC之前对脆弱性的定义相比, SREX强调了脆弱性的社会内涵。对于灾害风险管理而言, 脆弱性这一概念包含了社会因素在风险构成中的作用。总体来说, 暴露度和脆弱性是动态的, 因为时空尺度而异, 并取决于经济、社会、人口、文化、体制和管理等因素。从气候变化的新视角来考虑, 则要看到气候变化带来的脆弱性、暴露度及相关的灾害风险的变化。评估气候变化导致的这些改变也是SREX的一项重要内容。报告指出, 人居模式、城市化和社会经济状况的变化已经影响到对极端气候事件的脆弱性和暴露度的变化趋势。暴露度和脆弱性是灾害风险的重要决定因素。尽管无法完全消除各种风险, 灾害风险管理和气候变化适应的重点是减少脆弱性和暴露度, 并提高对各种潜在极端事件不利影响的恢复力。图2阐明了天气和气候事件、暴露度和脆弱性是灾害风险的三个构成要素, 并指出它们与气候变化存在密切联系。

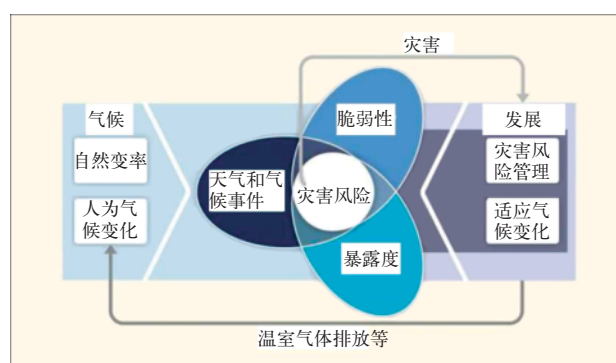


图2 SREX报告的核心概念和目标^[1]

Fig. 2 The key concepts and scope of the SREX^[1]

所谓恢复力/应变能力(resilience), 是指一个系统及其组成成分从潜在的危险事件影响中, 以迅速有效的方式, 预测、承受、适应或恢复的能力。如前面指出, SREX重点关注的内容包括评估灾害风险管理和气候变化适应领域的发展带来的相互启示, 尤其是在社会恢复力和持续性方面。社会的发展也要求更加全面的灾害风险管理和气候变化适应的措

施和方法。

3 灾害风险管理和气候变化适应

3.1 基本概念和定义

气候变化适应(adaption to climate change)的概念适用于人类和自然系统。人类系统的适应,是针对实际的或预期的气候及其影响作出调整的过程,以便缓解危害或利用各种有利机会。对自然系统,适应是指针对实际的气候及其影响进行调整的过程;人类的介入也许有助于针对预期出现的气候开展上述调整。

灾害风险管理(disaster risk management)定义为通过设计、实施和评价各项战略、政策和措施,以增进对灾害风险的认识,鼓励减少和转移灾害风险,并促进备灾、应对灾害和灾后恢复做法的不断完善,其明确的目标是提高人类的安全、福祉、生活质量、应变能力和可持续发展。灾害风险管理包含两个相关但是分立的部分:减灾(disaster risk reduction,侧重避免未来风险)和灾害管理(disaster management,侧重减少已有风险或当下发生的可能性很高的风险)。一旦灾害发生的可能性变得很明显,资源和能力被置于要响应灾害影响前后的位置时,灾害管理过程即被启动。

灾害风险管理包含许多不同的方法和措施,并且在地方、国家和国际层面上有不同的侧重^[4-5]。以备灾(disaster preparedness)措施为例,其包括预警、意外事故及紧急事件计划方案的制定,可被认为是减灾和灾害管理的部分,也是两者联系的桥梁。备灾接受“剩余”的、未被缓解的风险的存在,并且力图帮助社会消除物理事件一旦发生后可能受到的不利影响(例如,人员和家畜从暴露的和脆弱的环境中的疏散)。同时,备灾提供了对已发生的不利影响的更好响应(如,计划将更充足的避难所和饮用水提供给受影响的或贫困的人,或向受影响的动物群落供应食物)。

灾害的概念与政策以及处理灾害和灾害风险管理的方法,在过去30年经历了十分显著的变化。全面的灾害风险管理,要求对减灾、灾害管理等方面

所付出的努力作出更加合理的分配。将灾害风险管理尤其是将减灾视为发展和发展计划的一个维度,而不只是灾害影响过后的再响应,这种观点得到越来越多的重视。过去的主流是强调灾害管理,但目前减灾成为关注焦点和挑战。这种主动积极的灾害风险管理和适应有助于避免未来的风险和灾害,而不仅仅是减少已有的风险和灾害,同时这也是气候变化适应和灾害风险管理更加紧密联系的一个背景。

3.2 灾害风险管理和气候变化适应的关系

这两个领域有着独立的发展道路,在许多时候会采用不同的方式对概念和制度框架进行解释。但是,它们都强调更加整体的、综合的、跨学科的风险管理方法,并都致力于减少气候风险产生因素,从而支持并促进社会和经济的可持续性发展。发展、灾害风险管理和气候变化适应的关系可见图2。灾害风险管理促进气候变化适应从应对当前的影响中汲取经验,而气候变化适应帮助灾害风险管理更加有效地应对未来变化的条件。气候变化适应是目标,灾害风险管理是支持和促进这个方法。

3.2.1 气候变化将使一些灾害风险管理变得复杂

在许多情况下,气候变化将会给灾害风险管理的目标实现增加挑战,原因有两个方面:(1)气候变化将非常可能增加一些物理事件的发生并改变其发生的位置,这将影响许多社区的暴露度和脆弱性。增加的暴露度和脆弱性将会导致灾害风险的增加^[1, 6-7]。(2)气候变化将会使灾害风险的预测、评估和交流变得更加困难,尤其是在极端事件方面。

3.2.2 气候变化适应对灾害风险管理的贡献

气候相关决策(climate-related decisions)是近年来气候变化适应领域引入的新概念,它是指个体或者组织作出的决策,这个决策的结果可能被气候变化及其与生态、经济和社会系统的相互作用所影响。例如,选择在低洼地区进行建筑,这个地区由于气候变化将可能面临未来洪水风险的增加,这便构成了一个气候相关决策,不论决策者是否已经意识到这一点。事实上,灾害风险管理界之前的实践已经反映了气候相关决策这个概念的执行。例如,

在许多情况下,合理地分配在灾害管理、减灾和灾害转移上的努力,会受极端事件的频率及特性等方面的改变的影响。许多灾害风险管理机构目前都面临气候相关决策。气候变化适应领域中关于如何将气候相关决策和对当前及将来气候的认识进行整合的讨论,将有益于灾害风险管理领域。

4 结 语

气候变化是理解灾害风险、暴露度、脆弱性和恢复力的新视角,也是 SREX 中构建不同管理主题的基本参考点。自然气候变率和人为气候变化不仅对天气及气候事件有影响,也对人类社会和自然生态系统的脆弱性及暴露度产生影响;天气和气候事件、脆弱性和暴露度共同决定了灾害(灾害风险)的各种影响;灾害风险管理和气候变化适应的重点是减少对天气和气候事件的脆弱性和暴露度,并提高对无法避免的各种风险的恢复力;将灾害风险管理

和气候变化适应视为发展过程的一部分,可以降低未来的灾害风险,并促进可持续发展。■

参考文献

- [1] IPCC. Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation: a special report of working groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change [M]. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 2012
- [2] IPCC. Climate change 2007: synthesis report: contribution of working groups I, II and III to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2007
- [3] 赵宗慈, 罗勇, 黄建斌. 写在 IPCC 关于极端气候事件评估特别报告发表之际 [J]. 气候变化研究进展, 2011, 7 (6): 455–457
- [4] 尹姗, 孙诚, 李建平. 灾害风险的决定因素及其管理 [J]. 气候变化研究进展, 2012, 8 (2): 84–89
- [5] 郑艳. 将灾害风险管理和适应气候变化纳入可持续发展 [J]. 气候变化研究进展, 2012, 8 (2): 103–109
- [6] 罗亚丽. 极端天气和气候事件的变化 [J]. 气候变化研究进展, 2012, 8 (2): 90–98
- [7] 吴绍洪, 尹云鹤. 极端气候对人类系统的影响 [J]. 气候变化研究进展, 2012, 8 (2): 99–102

Climate Change: New Dimensions in Disaster Risk, Exposure, Vulnerability, and Resilience

Zheng Fei^{1,2}, Sun Cheng^{1,2}, Li Jianping¹

1 State Key Laboratory of Numerical Modeling for Atmospheric Sciences and Geophysical Fluid Dynamics, Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029; 2 Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049

Abstract: A Changing climate can result in unprecedented extreme weather and climate events. The possibility of these events leading to disasters depends strongly on the level of vulnerability and exposure. Although risks cannot fully be eliminated, both disaster risk management and adaption to climate change focus on reducing vulnerability and exposure, as well as increasing resilience to the potential adverse impacts of extreme events, thus promoting sustainability in social and economic development. A more comprehensive disaster risk management raises challenges for the proper allocation of efforts among disaster risk reduction, disaster management, and so on. Disaster risk reduction becomes emphasis of concern currently as opposed to mainstream historical disaster management. This prospective disaster risk management and adaption can contribute to avoiding future, and not just reducing existing risk and disaster, and provide a background for closer integration of disaster risk management and adaption to climate change. Disaster risk management can help those practicing adaption to climate change to learn from addressing current impacts, and adaption to climate change can help those practicing disaster risk management to more effectively address future conditions that will differ from those of today.

Key words: climate change; extreme events; disaster risk; exposure; vulnerability; resilience