

doi:10.3969/j.issn.1673-1719.2014.04.006

李莹, 高歌, 宋连春. IPCC 第五次评估报告对气候变化风险及风险管理的新认知 [J]. 气候变化研究进展, 2014, 10 (4): 260-267

IPCC 第五次评估报告对气候变化风险及风险管理的新认知

李莹¹, 高歌^{1,2}, 宋连春¹¹ 中国气象局国家气候中心, 北京 100081;² 南京信息工程大学气象灾害预报预警与评估
协同创新中心, 南京 210044

摘要: IPCC第五次评估报告第二工作组报告在气候变化风险及风险管理方面聚焦于气候变化对领域和区域的不利影响。在综合分析气候变化相关危害、暴露度和脆弱性的基础上, 提出了气候变化风险的评估框架。风险不仅来自气候变化本身, 同时也来自人类社会发展和治理过程。报告首次提出了新生风险, 归纳总结了气候变化带来的关键风险, 评估了不同温升下气候变化5个“关注理由”的风险水平。在风险管理过程中, 由于适应和减缓的局限性, 剩余风险是不可避免的。未来, 若全球平均温度升高4℃(较工业革命以前)将加剧人类和社会生态系统广泛的、严重的和不可逆影响的风险。

关键词: 气候变化; 影响; 风险; 脆弱性

引言

早在100年前, 风险已在金融和保险领域广为人知。IPCC评估报告将风险纳入到气候变化领域, 关注不同温升情景下自然和人类系统的气候变化风险。气候变化风险是第五次评估报告(AR5)第二工作组(WGII)报告^[1]最核心的关键词, 工作组专列一章讨论“新生风险和关键脆弱性”, 目的是在前4次报告的基础上, 综合最新发表的研究成果, 评估与气候变化风险相关的人类和社会生态系统的暴露度和脆弱性, 研究不断变化的气候系统与人类和社会生态系统的相互作用, 归纳复杂相互作用所产生的关键风险, 以及人类主动适应行为方式下产生

的新生风险。并利用最新的排放情景和社会经济情景, 评估未来气候变化的风险。本文通过对AR5关于气候变化风险及风险管理问题的解读, 阐述主要结论、新进展和不足, 以期能够更好地认识和理解此次报告的核心内容。

1 历次评估报告中对风险的认识

风险指的是造成人类宝贵事物(包括人类本身)处于危境且结果不明等后果的可能性, 通常表述为危害性事件和趋势发生的概率乘以这些事件和趋势造成的后果。IPCC评估报告将风险纳入到气候变化领域, 对气候变化风险问题的认识不断深

收稿日期: 2014-01-30; 修回日期: 2014-04-09

资助项目: 公益性行业(气象)专项(GYHY201306028); 国家重大科学研究计划(2012CB955903)

作者简介: 李莹, 女, 高级工程师, 从事灾害与风险评估研究, yingli@cma.gov.cn; 高歌(通信作者), 女, 研究员, gaoge@cma.gov.cn

入。第三次评估报告 (TAR)^[2]将风险看作是全球平均温度的函数,首次提出并评估了不同温升情景下,气候变化“关注理由”(reason for concern, RFC)的风险水平,判定哪些关键风险构成了《联合国气候变化框架公约》第二条提到的“对气候系统产生危险的人为干扰”。通过对气候变化关键脆弱性的研究,为危险的人为干扰的判断提供科学依据。TAR对气候变化风险的评估建立在一个考虑关键脆弱性的框架内,认为与气候变化相关的风险评估需要考虑不同区域、国家和领域的脆弱性分布,气候变化的脆弱性随影响程度、敏感性和适应能力的不同而发生变化。适应能够降低对气候变化的敏感性,而减缓能够降低气候变化影响的速度和范围。

第四次评估报告 (AR4)^[3]对气候变化风险的讨论也是建立在一个评估关键脆弱性的框架内。关键脆弱性与许多对气候敏感的系统有关,例如:粮食供应、基础设施、卫生、水资源、海岸带系统、生态系统、全球生物地球化学周期、冰盖以及海洋和大气环流模态等。许多风险与TAR相比被认为具有更高的可信度。气候变化风险预估表明,不仅仅在升温幅度较大情景下,某些风险会加大;即使升温幅度较小,风险也可能发生。AR4讨论的脆弱性包含了暴露度和适应气候变化风险的能力,尤其对气候变化5个关注理由和脆弱性之间关系的认识有所提高。不仅强调了发展中国家和发达国家间的脆弱性不同,也提出在不同种族、文化、年龄、性别和收入群体中脆弱性的差异性,相应地避免关键影响的策略亦不同。

AR4之前评估气候变化风险,是将风险作为全球平均温度的函数,关注不同温升水平下,气候变化风险及其变化。随着对气候变化风险及其评估内容认识的不断深入,IPCC于2011年发布了《管理极端事件和灾害风险,推进气候变化适应》的特别报告 (SREX)^[4]。报告指出,极端天气气候事件常常但并非总是与灾害有关,极端和非极端天气气候事件的严重程度和影响在很大程度上取决于承灾体的暴露度和脆弱性。暴露度和脆弱性是灾害风险的重要决定因素,报告提出了基于危害、暴露度和脆弱性的风险评估框架,归纳并更新了对气候变化风险的

认识。将社会经济情景和发展路径纳入到风险评估中,评估灾害风险管理和适应气候变化的能力与极端天气气候事件的相互作用。

2 AR5 的主要结论

2.1 更新了气候变化风险的评估框架

AR5根据SREX以来的最新研究成果,扩展更新了气候变化风险的评估框架。图1归纳了气候变化风险产生的根源,一方面是气候变化和气候变率相关危害的物理属性,另一方面是社会经济的脆弱性和它们对气候危害的暴露度,两个方面之间复杂的相互作用产生了风险。气候及气候变化的原因可能是气候系统的自然变率,也可能是受到了人类活动的影响。风险也可以在适应和减缓行动中产生。人类和生态系统关键脆弱性的决定因子,如暴露度、影响敏感性和适应能力在很大程度上取决于社会经济发展路径和状态。不仅如此,社会经济路径、适应和减缓措施以及治理策略还可以通过温室气体排放和其他辐射强迫因素以及土地利用变化来对气候系统的物理属性产生影响,比如,发展路径中诸如经济的发展、技术的变革以及政策都会影响到温室气体和气溶胶的排放速度和空间分布或是影响到土地利用,以此为途径影响致灾因子危险性的规模、时间尺度及其多样性。由于风险的间接性、相互性和连锁性,风险产生因子间相互作用的复杂

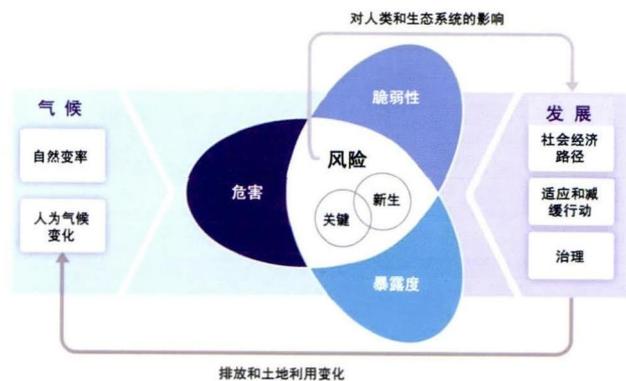


图1 气候相关的危害、暴露度和脆弱性相互作用产生风险的框架图^[1]

Fig. 1 Schematic diagram of the interaction among the physical climate system, exposure, and vulnerability producing risk^[1]

性, AR5 专门提出了关键风险和新生风险的概念。

2.2 提出了新生风险 (emergent risk) 的概念

气候变化不仅对各种部门和地区产生影响, 由于不同部门和区域的人类社会生态系统脆弱性和适应的相互作用以及适应与减缓行动间的相互作用, 这些复杂系统间的相互作用加大了脆弱性和风险。这些相互作用所产生的风险在以往的评估报告中没有被识别或评估过, 在以往的研究中也没有很好地包括或综合到未来气候变化的影响预估中, 认识这些风险有助于更深入地理解气候变化及其影响带来的风险, 以采取有利的管理措施避免风险的产生或降低风险。AR5 基于最新的科学文献成果, 将这种复杂系统间的相互作用所导致的风险定义为新生风险。报告归纳出一些新近发现的新生风险, 如下所述。

(1) 随着生物多样性提供的生态系统服务逐渐缺失, 气候变化对人类系统(如农业和水供给)的风险是增加的, 这些生态系统的服务包括水源净化、极端天气事件防御、土壤保持、营养循环和作物授粉等, 以上认识具有高信度。自 AR4 以来的研究广泛证实即使是最低限度的增暖也可导致大量物种灭绝风险的上升。(2) 气候变化框架下对水资源、土地和能源的管理导致的风险。比如在一些缺水地区, 气候变化影响区域地下水资源变化的同时, 地下水的存储在历史上作为气候变化影响缓冲器的作用在逐渐削弱, 给人类和生态系统带来不利影响。再比如为了减缓气候变化进行能源作物生产导致的土地利用变化, 或在一些情景下, 在较长时间尺度内(年代到世纪), 温室气体排放增加的同时也降低了粮食安全。(3) 气候变化通过增加暴露度和脆弱性的多重压力, 可对人类健康产生不利影响。研究结果确信气候变化与粮食安全间的相互作用会加剧营养不良, 增加个体对一系列疾病的脆弱性。(4) 与气候变化有关的灾害和各种脆弱性导致的严重灾害和损失的风险在大城市和处于低洼海岸带的乡村地区非常高, 这类风险具有高信度。上述地区通常以人口不断增加为特点, 暴露于多重灾害且关键基础设施潜在不足, 正在产生新的系统性风险。如亚洲大三角洲地

区, 那里的人们将遭受海平面上升、风暴潮、海岸侵蚀、海水入侵和洪水的影响(图2)。(5) 不同领域的影响在空间上的叠置可导致许多地区出现复合风险, 这类风险具有中等信度。比如, 在北极, 海冰的消融使得运输中断、损坏了建筑或其他基础设施, 甚至潜在地破坏了因纽特文化; 密克罗尼西亚群岛、马里亚纳群岛、巴布亚新几内亚周边地区由于暴露于海表温度上升和海洋酸化, 珊瑚礁受到了极大的威胁。

新生风险可以由间接、跨界或长距离的气候变化影响引起, 适应和减缓的举措有时也能增加此类风险。人类和生态系统对局地气候变化影响的响应可以对远距离地区产生危害。如: (1) 由于局地气候影响导致的全球市场的粮价上涨, 与其他压力源相结合, 影响远距离地区的粮食安全; (2) 特定时间和地方的气候变化是造成迁移流动显著后果的主要原因, 对迁徙者、迁徙输入和输出地区和国家将产生风险或益处; (3) 气候变化对冲突和危险的影响是一类新生风险, 诸如贫穷和经济波动等对气候变化敏感的因素和暴力冲突的高风险相联系, 大量研究表明气候变化幅度对暴力冲突的影响程度是巨大的; (4) 许多物种通过迁徙适应气候变化, 对生态系统功能和服务产生不利影响, 同时对保护工作提出新的挑战; (5) 在一个地方采取的减缓措施, 可以长距离或间接影响生物多样性或人类系统, 比如生物燃料作为新兴能源可推高粮食价格, 并影响到其他地方的土地利用情况。

2.3 更新了5个关注理由

“关注理由”最早是在 TAR 中提出的, 这些理由阐述了气候变暖以及适应的极限对人类、经济和生态系统的影响。它们为评估对气候系统产生危险的人为干扰因素提供了一个出发点。“关注理由”由5个方面组成, 包括独特且受威胁的濒危系统, 极端天气事件, 影响的分布, 全球综合影响和大范围、影响大的事件。AR5 延续了 TAR 和 AR4 的评估内容和表达方式, 评估了各种环境和各个时段的各种风险, 归纳了不同温升阈值下5个关注理由的风险水平(图3), 这为关于气候变化达到何种等级时风险

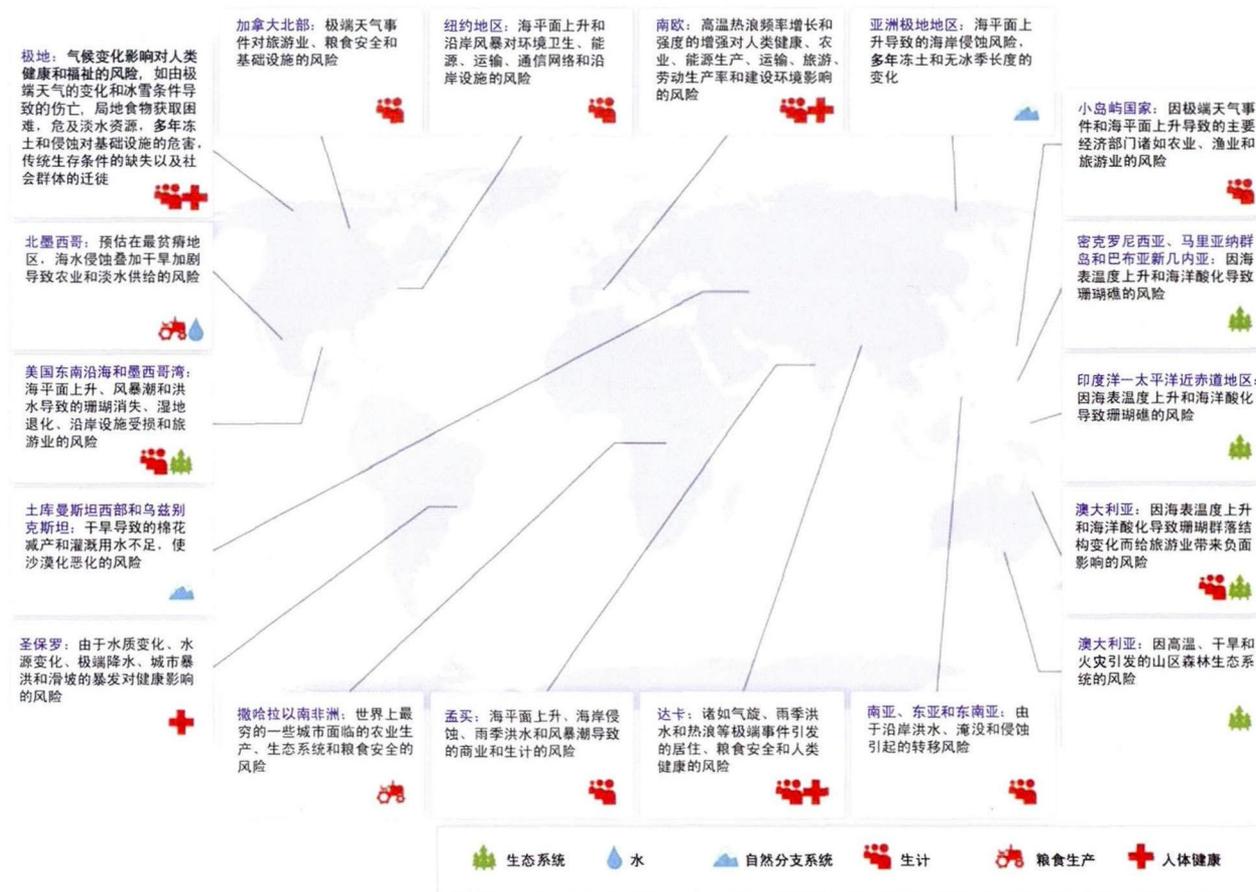


图2 AR5 确认的复合风险举例分布 [1] Fig. 2 Some examples of areas of compound risk identified in AR5 [1]

会变得危险的价值判断提供了基础。图中，彩色阴影表示气温达到某一水平后持续或超过时，气候变化带来的附加风险。“未检测到的”风险（白色）表示没有相关的影响可以检测和归因于气候变化。“中等”风险（黄色）表示相关的影响既可检测又可归因于气候变化的信度至少为中等，也表明关键风险的一些其他特殊标准。“高”风险（红色）表明严重和广泛的影响，也表明关键风险的一些其他特殊标准。紫色，则表示根据关键风险的所有标准，为“很高”风险。为了方便比较不同的阈值，给出了两个不同的时间段作为基准期，一个是取1850—1900年全球平均地表温度，表征工业革命以前气候变化背景，另一个是取1986—2005年全球平均地表温度，表征当前的气候变化背景。5个关注理由分别如下（如图3所示）。

(1) 濒危系统。一些独特且受威胁的系统（包括

生态系统和文化）已处在气候变化造成的威胁中（高信度）。如果额外升温1℃左右，可能遭受严重后

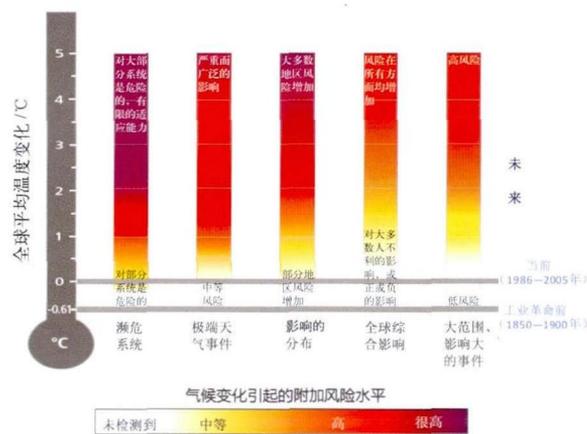


图3 不同升温阈值下5个关注理由的风险水平 [1] Fig. 3 The dependence of risk associated with the Reasons for Concern (RFCs) on the level of climate change [1]

果的这类系统的数量就会增加。如果额外升温 2°C ，很多适应能力有限的物种和系统就会承受极高的风险，尤其是北极海冰系统和珊瑚礁。(2) 极端天气事件。当前极端事件（例如热浪、极端降水、沿海洪水）造成的气候变化相关风险为适度（高信度），但是额外升温 1°C ，风险为高（中等信度）。升温更高时，与一些类型极端事件（如极端高温）的风险会增加（高信度）。(3) 影响的分布。风险的分布是不均匀的，但无论处于哪种发展水平的国家，其弱势人群和社区面临的风险通常是较高的。由于气候变化对作物产量影响的地域差别，当前的风险为适度（中等到高信度）。升温超过 2°C 时，一些区域作物产量降低和供水能力下降，这种影响的不均匀分布带来高风险（中等信度）。(4) 全球综合影响。额外升温 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 全球综合影响的风险为适度，给地球生物多样性和全球总体经济状况带来影响（中等信度）。在 3°C 左右额外升温时，伴随着生态系统产品和服务丧失出现的生物多样性广泛丧失，带来高风险（高信度）。随着升温，综合经济损失加速增加（有限证据量，高信度），但升温 3°C 左右或更高时的量化评估方面的研究较少。(5) 大范围、影响大的事件。随着持续变暖，一些物理系统或生态系统可能面临突变或不可逆变化的危险。由于暖水区珊瑚礁和北极生态系统已经发出经历不可逆机制转换的早期预警信号（中等信度），在额外增温 $0\sim 1^{\circ}\text{C}$ 时，与这些阈值相关的风险为适度。由于冰盖消融可能造成大规模、不可逆的海平面上升，在额外增温 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ ，风险会不成比例地增加，超过 3°C 时风险为高。持续增温超过一些阈值，格陵兰冰盖近乎全部消失的情况可能在千年或略久时间尺度上出现，造成全球平均海平面上升 7m 。

2.4 关键风险

关键风险是指不利的气候变化和自然影响同暴露的社会生态系统的脆弱性发生相互作用，从而对人类和社会生态系统造成潜在的不利后果。换言之，是与《联合国气候变化框架公约》第二条中描述的“对气候系统危险的人为干扰水平”相关的潜在严重影响。那些只有高物理影响而不具备显著的脆弱性

和暴露的风险不能称为“关键”风险。这个概念在以前是较少被注意和提及的。成为关键风险是由于灾害的高危险性或由于暴露于灾害下的社会、系统的高脆弱性，或两者兼而有之。专家判断关键风险的标准包括：高强度、高概率或影响的不可逆性；影响的时效性；对风险的持续脆弱性或暴露度；通过适应或减缓减轻风险的局限性。当考虑与气候变化相关的灾害信息时，识别关键脆弱性有利于对关键风险进行评估。而判断脆弱性“关键”与否的标准是其能否与有可能构成危害的事件或趋势相联系而导致关键风险，对总的风险影响较小的脆弱性不是“关键”脆弱性。如对气候相关风险无影响的脆弱性，由于其缺少对危害的暴露度不能称为“关键”脆弱性。

气候变化导致的危害和物理影响与社会脆弱性、暴露系统之间的相互作用产生的许多关键风险及其主要关注理由，归纳如表1所示。

2.5 减缓和适应的局限性以及剩余风险

在气候变化风险管理中，减缓能降低气候变化和物理影响的可能性，适应能降低社会和生态系统的暴露度和脆弱性。社会和生态系统可能面临的主要风险、影响和脆弱性在很大程度上取决于采取的减缓和适应措施。在21世纪的一系列情景下，通过减缓温室气体排放降低气候变化风险的潜力非常大，并且这种潜力在不断增加，以上结论具有高信度。另一方面，适应对降低风险的潜力也是巨大的。在地球系统或社会生态系统中，可以通过减少 CO_2 的排放降低超过阈值的风险；在社会生态系统中，也可以通过降低人类的脆弱性或者保护生态系统的服务来降低超过阈值的风险。尽管在不同的适应措施和社会经济发展路径下，对风险认识的不确定性很大，但总的来说，这都有助于对未来气候变化风险的理解。注意到，全球、区域或局地的社会经济以及环境和治理的趋势表明，社会大众或社会生态系统对气候灾害的脆弱性和暴露度是动态的，在时间和空间尺度上都是变化的。有效的降低风险和适应策略要考虑这些动态变化，以及社会经济发展路径与人类脆弱性和暴露度之间的相互联系。贫穷或者

表 1 关键风险及其主要关注理由
Table 1 Key risks and their associated RFCs

| 序号 | 关键风险 | 关注理由 |
|----|---|---|
| 1 | 低洼地区和小岛屿发展中国家及其他小岛屿由于风暴潮、海岸洪水和海平面上升面临的伤亡、亚健康健康和生计中断的风险 | 独特且受威胁的濒危系统, 极端天气事件, 影响的分布, 全球综合影响和大范围、影响大的事件 |
| 2 | 由于内陆洪水, 大量城镇人口面临的严重亚健康健康和生计中断的风险 | 极端天气事件和影响的分布 |
| 3 | 由于极端天气事件导致的基础设施网络和关键服务业(如电力、供水设施和健康、应急服务)中断带来的系统性风险 | 极端天气事件, 影响的分布和全球综合影响 |
| 4 | 极端高温期间, 城市脆弱人口以及城乡户外工作者发病和意外死亡的风险 | 极端天气事件和影响的分布 |
| 5 | 与升温、干旱、洪水、降水变率、极端事件等相关的粮食安全和食物系统中断的风险, 特别是城市和农村贫困人口粮食供应 | 极端天气事件, 影响的分布和全球综合影响 |
| 6 | 由饮用和灌溉用水不足以及农业产量减少(特别是半干旱区域的农牧民)带来的农村生计问题和收入损失的风险 | 极端天气事件和影响的分布 |
| 7 | 海洋和海岸生态系统、生物多样性和沿海生态系统(特别是热带和北极渔民)损失的风险 | 独特且受威胁的濒危系统, 极端天气事件和全球综合影响 |
| 8 | 陆地和内陆水生态系统、生物多样性及相关生态系统功能损失的风险 | 独特且受威胁的濒危系统, 影响的分布和全球综合影响 |

社会经济状态的改变、种族、种族组成和年龄结构的变化、政权的更替都可以对以往气候灾害危机所带来的结果产生显著影响。在缺乏治理的地区, 对降低脆弱性和适应行动的挑战极高。

减缓具有局限性。目前, 大多数的减缓研究都集中在技术层面的可行性上, 例如证明相对工业革命前, 降低排放量至少有 50% 的可能性可以将升温控制在 2℃ 以内。适应能力也存在局限性, 这与金融或经济的限制以及社会、政治或认知水平的局限有关。如小岛屿发展中国家、低洼沿海城市群对海平面上升有限的适应能力, 因冰川退缩导致的供水短缺。应对气候相关风险包括在不断变化世界中的决策制定, 伴着气候变化影响的严重性和时效性继续存在的不确定性, 适应效果也存在局限性。AR5 认为, 在任何假设的减缓和适应情景下, 一定程度上来自剩余损害的风险都是不可避免的。这部分不可避免的、来自剩余影响的风险被定义为剩余风险。在灾害风险管理中, 要考虑减缓和适应及其反馈的局限性, 这对预测不可避免的风险是至关重要的。

2.6 新评估的风险

近期涌现的大量文献详尽论述了气候变化对特定的生物、物理属性的影响风险, 并对其进行了评估(高信度)。报告提及了新评估的这些风险概念, 如 4℃ 阈值、海洋酸化、CO₂ 对人体健康的影响、地球系统工程等。全球平均温度变化超过 4℃ 可导致世界范围内农业生产的潜在不利影响、生态系统的大范围失效、地球物种相应比例的消失等, 将加剧人类和社会生态系统广泛的、严重的和不可逆影响的风险。海洋酸化给海洋生态系统和依赖于它们的社会造成风险。海洋酸化很可能导致珊瑚钙化率改变, 减少珊瑚钙化预计将影响某些生态系统服务, 包括旅游业和渔业。此外, 有越来越多的文献证明环境大气中高 CO₂ 浓度可通过增加花粉和过敏源的生成、降低重要粮食作物的营养品质而影响人体健康。除了提供潜在的气候变化减排效益, 地球系统工程对社会和生态系统呈现出广泛的风险。比如, 太阳辐射管理(SRM) 假设通过改变平流层的气溶胶浓度, 影响大气辐射收支与平衡, 从而抑制全球变

暖。也有研究表明SRM的失败或突然停滞可带来气候突变风险,从而对生态系统产生严重的负面影响,最终抵消SRM带来的益处。同时,还有观念上的负面影响风险,如果认为地球系统工程可以解决全球变暖问题,减缓行动可能将不受到重视。

3 新进展与不足

AR5确认了气候变化已经对人类和社会生态系统产生了广泛的影响,而且随着全球平均温度的升高,不利风险增加。随着对气候变化风险领域研究的广泛深入,报告在气候变化风险领域认识的新进展归纳如下。(1)重新认识和评估气候变化风险的框架。自AR4以来,不再单纯地通过脆弱性概念来表征气候变化风险,而是提出了致灾因子的危害、暴露度、脆弱性三者与风险之间相互关系的框架。报告明确了影响、危害、暴露度、脆弱性以及风险等概念,指出与气候变化相关的危害不仅包括极端天气气候事件,也包括其他气候自然变率或人类影响气候变化所带来的危害。风险不仅来自于气候变化本身,同时也来自于人类社会发展和治理过程。(2)关注关键风险、新生风险以及复合风险。考虑了在全球和区域尺度,风险的间接性、相互性和连锁性,以及不同领域的风险在空间上的叠置产生的复合风险。报告区分了脆弱性、影响和风险,着重关注新生风险和关键风险,定义和认识了新生风险,给出了关键风险的定义,提炼出8种关键风险并与5个关注理由相联系。(3)更新5个关注理由。与AR4相比,AR5认为在极端事件和影响的分布方面,风险水平与AR4相近,但更加确凿;自AR4以来,对综合影响的风险评估以及评估的可信度并没有变化;当升温 2°C (与1986—2005年平均相比),与独特且受威胁的濒危系统或大范围、影响大的事件相关的风险加大。(4)提出剩余风险的概念。对风险的认识考虑了社会经济的影响,还有人类对影响和脆弱性的适应能力。认识到减缓和适应及其反馈的局限性,剩余风险是不可避免的。(5)关注理由和社会经济情

景(SSPs)等评估方法在风险评估中的应用。气候变化风险依发展道路不同而异,在不同部门、区域及发展阶段下,发展和气候变化的相对重要性也在变化,以上两个方面对于理解风险评估的结果同等重要。对于未来的风险,综合考虑了不同典型排放路径和不同社会经济发展路径相匹配的多种情景下的影响。

尽管与AR4相比,AR5在气候变化影响的诸多领域取得了较大的研究进展,但在气候变化风险的评估与管理方面仍然存在不足。首先,由于气候变化对人类和社会生态系统的影响具有广泛性、区域性和复杂性,人类认知水平也有局限性,因此对气候变化风险的认识具有一定程度的不确定性。其次,对气候变化风险的定性研究多于定量估计,比如大多数减缓研究都集中在技术层面的可行性上,尽管对气候变化减缓成本研究广泛,但除海平面上升的影响外,较少有对减缓所避免影响的量化研究。第三,在定量评估气候变化风险问题的方法上存在不足,由于风险是危害、暴露度和脆弱性的复杂相互作用,它们又与气候系统和人类社会过程有关,目前对于风险的综合判断还是基于专家认识的基础上,也无法区分不同发展路径选择对与关注理由相关的关键风险的影响。在未来气候变化风险的预估中,仅能对不同情景下的暴露度和脆弱性做出定性的估计,尚不能明确气候变化速率对其的影响,也无法回答何时不利影响会出现。■

参考文献

- [1] IPCC. Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability [M/OL]. Cambridge: Cambridge University Press, in press, 2014 [2014-03-31]. <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/>
- [2] IPCC. Climate change 2001: impacts, adaptation, and vulnerability [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2001: 1-967
- [3] IPCC. Climate change 2007: impacts, adaptation, and vulnerability [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2007: 1-976
- [4] 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: Cambridge University Press, 2012: 1-582

Understanding of Disaster Risk and the Management Associated with Climate Change in IPCC AR5

Li Ying¹, Gao Ge^{1,2}, Song Lianchun¹

1 National Climate Center, China Meteorological Administration, Beijing 100081, China; 2 Collaborative Innovation Center on Forecast and Evaluation of Meteorological Disasters, Nanjing University of Information Science & Technology, Nanjing 210044, China

Abstract: IPCC WGII AR5 focused on the climate change related impacts of various sectors and regions in the risk and its management. Based on comprehensive analysis and consideration of risk of climate change-related hazards, exposure and vulnerability, it proposed the framework for assessing risk associated with climate change. Risk may not only come from climate change itself, but also from development and the governance process of the human society. The report identified of a variety of emergent risks that were not previously assessed or recognized, summarized eight kinds of key risks, and evaluated climate change related risk levels of five reasons for concern on the different levels of temperature rise. Due to limitations of adaptation and mitigation, the residual risk is unavoidable in risk management process. The risk of severe, extensive and irreversible impacts of the human and socio-ecological systems will exacerbate when future global temperature rise in excess of 4 °C relative to preindustrial levels.

Key words: climate change; impact; risk; vulnerability

信息与动态

更正

《全新世气候变化》一书第一章存在几处年代错误, 严重影响了读者的阅读, 因此在这里更正, 并向读者致歉。其余各章节的错误, 将寻找合适的机会更正。

| 页 | 节 | 行 | 错 | 正 | 页 | 节 | 行 | 错 | 正 |
|----|--------|-----|----------|----------|----|--------|------|-----------------|-------------------|
| 2 | 1.1.1 | 4 | 250Ma | 2500Ma | 24 | 1.3.3 | 倒 4 | 地球绕地球太阳 | 地球绕太阳 |
| 7 | 1.1.3 | 2 | 2011) 公认 | 2011)。公认 | 25 | 1.3.4 | 14 | 个 ¹⁴ | 个 ¹⁴ C |
| 9 | | 8 | 52% | 48% | 25 | | 倒 13 | 冰盖与范 | 冰盖的范 |
| 11 | | 10 | 6.5 | 65 | 26 | | 9 | 图 1.24 及图 1.25 | 图 1.21 及图 1.22 |
| 13 | 1.2.2 | 1 | 中生代的 | 中生代后的 | 27 | 1.3.5 | 9 | 伊米安 | 伊姆 |
| 16 | | 4 | 4000Ma | 400ka | 28 | | 7 | DY | YD |
| 17 | 1.2.4 | 13 | 变辐 | 变幅 | 30 | 图 1.27 | | 黑白 | 彩色 |
| 18 | | 倒 1 | 确定性此外, | 确定性外, | 31 | 1.4 | 1 | 脊椎动物。脊椎动物 | 哺乳动物。哺乳动物 |
| 21 | 图 1.15 | 图例 | (编著) | (布容) | 33 | | 20 | 1.1~1.9Ma | 1.1~0.9Ma |
| 22 | | 倒 4 | 2.3ka 周期 | 23ka 周期 | 35 | | 倒 10 | 2.9~15ka | 29~15ka |
| 22 | | 倒 3 | 0.6ka | 0.6Ma | 38 | 1.4.5 | 11 | 蔡尔德 | 柴尔德 |
| 23 | 1.3.3 | 4 | 伊米安 | 伊姆 | | | | | |

北京大学 王绍武