

史培军,王爱慧,孙福宝,等.全球变化人口与经济系统风险形成机制及评估研究[J].地球科学进展,2016,31(8):775-781,doi:10.11867/j.issn.1001-8166.2016.08.0775.[Shi Peijun, Wang Aihui, Sun Fubao, et al. A study of global change population and economic system risk forming mechanism and assessment[J]. Advances in Earth Science 2016, 31(8):775-781, doi:10.11867/j.issn.1001-8166.2016.08.0775.]

# 全球变化人口与经济系统风险形成机制及评估研究<sup>\*</sup>

史培军<sup>1,2</sup>,王爱慧<sup>3</sup>,孙福宝<sup>4</sup>,李 宁<sup>1,2</sup>,叶 涛<sup>1,2</sup>,  
徐 伟<sup>1,2</sup>,王静爱<sup>5</sup>,杨建平<sup>6</sup>,周洪建<sup>7</sup>

(1. 北京师范大学地表过程与资源生态国家重点实验室,北京 100875; 2. 民政部—教育部减灾与应急管理研究院 北京师范大学,北京 100875; 3. 中国科学院大气物理研究所,北京 100029;  
4. 中国科学院地理科学与资源研究所,北京 100101; 5. 北京师范大学地理学与遥感科学学院,北京 100875; 6. 中国科学院西北生态环境资源研究院(筹),甘肃 兰州 730000;  
7. 民政部国家减灾中心,北京 100124)

**摘 要:**以增暖为主要特征的全球气候变化,已经对世界可持续发展和人类安全提出严峻挑战。在全球尺度上评价全球变化风险,开展有针对性的防范与适应,已经成为当前国际社会的重要共识。国家重点研发计划项目“全球变化人口与经济系统风险形成机制及评估研究”,力图定量预估未来全球气候变化和人口与经济系统的暴露性与脆弱性变化,构建基于复杂系统动力学的全球变化人口与经济系统风险定量评估模型,集成具有自主知识产权的全球变化人口与经济系统风险评估模式,并在全球尺度上定量评估近期和中期全球变化人口与经济系统风险,编制全球变化人口与经济系统风险地图集。为我国参与全球气候治理及国际气候谈判,以及国际减轻灾害风险战略框架的实施提供科学支撑。

**关 键 词:**全球变化;全球气候变化预估;人口与经济系统;风险形成机制;风险评估模型与模拟  
**中图分类号:** P467; P963 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-8166(2016)08-0775-07

## 1 引 言

以增暖为主要特征的全球气候变化,已经对世界可持续发展和人类安全提出严峻挑战。在全球尺度上评价全球变化风险,开展有针对性的防范与适应,已经成为当前国际社会的重要共识。未来地球计划(Future Earth)从动态星球、全球可持续发展和面向可持续发展转型 3 个相关联的主题,广泛关注防范全球变化引起的各类风险、促进全球可持续发展<sup>[1]</sup>。“联合国 2015—2030 年减轻灾害风险框架”把减轻灾害风险与应对气候变化紧密联系在

一起,以获得双赢的效果<sup>[2]</sup>。我国政府高度重视气候变化风险带来的挑战。2005 年制定的《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020 年)》就已将“全球变化与区域响应”列为未来 15 年面向国家重大战略需求的基础研究的 10 个方向之一。2010 年启动的全球变化研究国家重大科学研究计划,也将该方向列为了重点。2016 年国家重点研发计划“全球变化及应对”重点专项下专门设立了研究方向“4.2 全球变化风险的形成机制及评估”,要求研究全球增暖致灾成险过程及机理,全球变化风险评估模式,不同情景下全球尺度上全球变化风险评

收稿日期:2016-07-16;修回日期:2016-08-02.

<sup>\*</sup> 基金项目:国家重点研发计划项目“全球变化人口与经济系统风险形成机制及评估研究”(编号:2016YFA0602400)资助。

作者简介:史培军(1959—),男,陕西靖边人,教授,主要从事环境演变与自然灾害研究。E-mail: spj@bnu.edu.cn

估,从而揭示全球变化致灾成险机制,建立具有自主知识产权的全球变化风险评估模式,评估近期(2030年)和中期(2050年)全球尺度上的全球变化风险。这一项目的实施,将显著提升中国全球变化风险研究的竞争和国际地位,有力支撑大数据集成分析技术体系研发,以及具有自主知识产权的地球系统模型研制工作,并最终服务于国家、区域应对全球变化和可持续发展战略的制定。

国家重点研发计划项目“全球变化人口与经济系统风险形成机制及评估研究”正是在此背景下设立的。该项目于2016年7月获得科技部批准并正式实施,力图定量预估未来气候变化和人口与经济系统暴露与脆弱性变化,构建基于复杂系统动力学的全球变化人口与经济系统风险定量评估模型,集成具有自主知识产权的全球变化人口与经济系统风险评估模式,并在全球尺度上定量评估近期(2030年)、中期(2050年)全球变化人口与经济系统风险,编制全球变化人口与经济系统风险地图集;为中国参与全球气候治理和国际气候谈判以及国际减轻灾害风险战略框架的实施提供科学支撑。

## 2 相关研究进展

当前,众多国际组织、研究机构以及国家和地区政府已经开展了全球或区域尺度的全球变化或与之密切相关的灾害风险评价工作。IPCC系统阐述了全球气候变化适应与脆弱性<sup>[3]</sup>,并推出了“管理极端事件和灾害风险,推进气候变化适应”特别报告<sup>[4]</sup>,宏观评估了气候变化影响和威胁水平。国际科学联合会理事会(International Council for Science, ICSU)一直以来都将气候变化带来的各种风险作为其优先研究方向,其中特别关注气候变化风险区域分异规律及其形成机制等科学问题。由联合国大学组织发布的世界风险报告<sup>[5]</sup>、达沃斯世界经济论坛发布的系列“全球风险报告”(Global Risk Report)也加强了对包括气候变化风险在内的环境风险的研究力度<sup>[6]</sup>。英国于2012年发布了“英国气候变化风险国家报告”<sup>[7-8]</sup>,从气候均值和极端事件变化2个层次,针对2020s、2050s和2080s 3个时段评估了气候变化风险。

在国际顶级期刊上,也发表了围绕全球尺度气候变化的风险评估结果,涉及人类健康风险<sup>[9]</sup>、人口伤亡风险<sup>[10]</sup>、经济损失<sup>[11-13]</sup>或资本财产损失风险<sup>[14]</sup>,以及粮食生产风险<sup>[15]</sup>等多个领域。针对全球变化人口伤亡风险的研究显示,气候变化将使全

球洪水重现期发生重大变化,不同典型浓度路径(Representative Concentration Pathways, RCPs)情景下百年一遇以上洪泛区人口暴露显著增加<sup>[10]</sup>。针对全球气候变化经济损失风险评估的模拟结果显示,在不同的RCPs和共享社会经济路径(Shared Socioeconomic Pathways, SSPs)下,预计到2060年,气候变化导致的年度国内生产总值(GDP)损失率可能上升2.3个百分点;到2100年,全球人均GDP将下降23%,77%的国家会更加贫穷<sup>[11]</sup>。对于全球粮食生产风险的全球格网作物模型(Global Gridded Crop Models, GCMs)集合评估结果显示:气候变化引起的粮食生产风险在全球存在显著的区域差异;玉米和小麦单产在高纬地区增加、低纬地区减少;水稻和大豆单产在中高纬度增加、低纬地区变化不显著<sup>[15]</sup>。

中国也于2015年发布了“中国极端天气气候事件和灾害风险管理与适应国家评估报告”<sup>[16]</sup>,加强了对气候变化风险,尤其是对致灾因子危险性的时空格局刻画和情景预估。北京师范大学发表了《世界自然灾害风险地图集(英文版)》,实现了对13种主要自然灾害全球尺度风险评估的制图工作<sup>[17]</sup>。

全球气候变化风险表现形式的多样性和多尺度性,对其风险评估的研究理论和方法都提出了新的挑战,全球气候变化风险评估研究进入了新的研究阶段,主要发展趋势如下:①从认识气候系统变化的特征与过程引发的极端气候风险评价,转向探索由气候平均值变化和极端值变化共同引起的气候变化风险识别与评估研究;②基于历史观测资料的“后果—不确定性”的风险统计评估研究,转向真正面向未来、基于气候变化情景的系统风险模拟评估研究;③基于单尺度、多指标的半定量风险评估方法,转向多尺度、多过程集成的定量模型与模拟研究。

## 3 关键科学问题

### 3.1 揭示气候变化对人口与经济系统的危险机理和成害过程

如何从气候要素均值、波动和极端值变化角度揭示气候变化对人口与经济系统的危险机理和成害过程? IPCC-SERX报告将气候变化分解为气候要素平均值变化,或由气候要素分布特征变化而引起的极端值变化。揭示气候变化对人口与经济系统的危害机理,必须从气候要素平均值、波动和极端值变化的角度,系统理解气候变化的危险性;并相应从人—地复合系统角度,分析人口与经济系统针对全

球变化的响应过程,才能全面理解全球变化的危险机理和成害过程。

### 3.2 建立定量与动态评估人口与经济系统风险的模型与模式

如何基于气候变化危险机理与成害过程的定量评估模型与模式,动态评估人口与经济系统风险?现有风险评估模型采用“剂量—响应”评估方法和“事件概率—后果”评估结果的表达形式,难以反映包含着“渐变—累积—突变”过程在内的全球变化风险形成机理。必须在理解全球变化危险机理与成害过程的基础上,进一步发展能够表达气候要素平均值、波动和极端值变化的风险评估模型。利用复杂系统动力学建模方法,构建能够满足动态定量评估全球变化人口与经济系统风险的模型系统,系统集成全球多区域评估模型和多尺度评估模型,形成具有自主知识产权的全球变化人口与经济系统风险评估模式。

### 3.3 编制全球变化人口与经济系统风险评估地图集

如何提高全球尺度上全球变化风险评估的空间分辨率,量化气候变化和人口与经济系统变化对全球变化风险的相对贡献率?现有全球变化风险评估数据大多分散在全球不同研究机构,空间分辨率普遍偏低,一般在 $100\text{ km} \times 100\text{ km}$ 以上,而且所使用的量纲很不统一,难以提供公众使用。利用大数据采集与云数据管理技术,通过统计降尺度和动力降尺度方

法,建立具有全球尺度中分辨率( $50\text{ km} \times 50\text{ km}$ )、热点区高分辨率( $30\text{ km} \times 30\text{ km}$ )的全球变化风险量化评估数据库,完善在线数据交互共享服务技术平台。在多要素贡献分解的统计方法基础上,发展基于复杂系统模拟和仿真的相对贡献分解方法,并通过多方法集成、量化气候变化和人口与经济系统变化对全球变化人口与经济系统风险的相对贡献率。

## 4 研究内容

利用对地观测数据、基础地理数据、人口数据、社会经济数据、生态系统数据、气候灾害数据、巨灾案例数据及其他辅助专题数据等,研究全球变化风险的危险机理和致灾—成害过程,构建全球变化脆弱性与风险评估的综合模型并集成模式,定量评估不同RCPs和SSPs情景下,全球中高分辨率,近期、中期全球变化人口风险(伤亡、受灾风险)与经济系统风险(主要农作物减产、交通基础设施损害、国内生产总值减少等)。主要研究内容包括4个方面(图1)。

### 4.1 全球气候变化人口与经济系统危险机理研究

分析过去几十年全球尺度气候要素(气温、降水、风等)的均值、波动、和极端值变化的基本特征,综合历史观测和数值模式模拟,系统揭示气候要素变化机理(主要物理过程和影响因子),并识别全球气候要素变化和气候灾害发生的热点地区;考察、评估IPCC耦合气候模式的模拟能力,发展多模式集

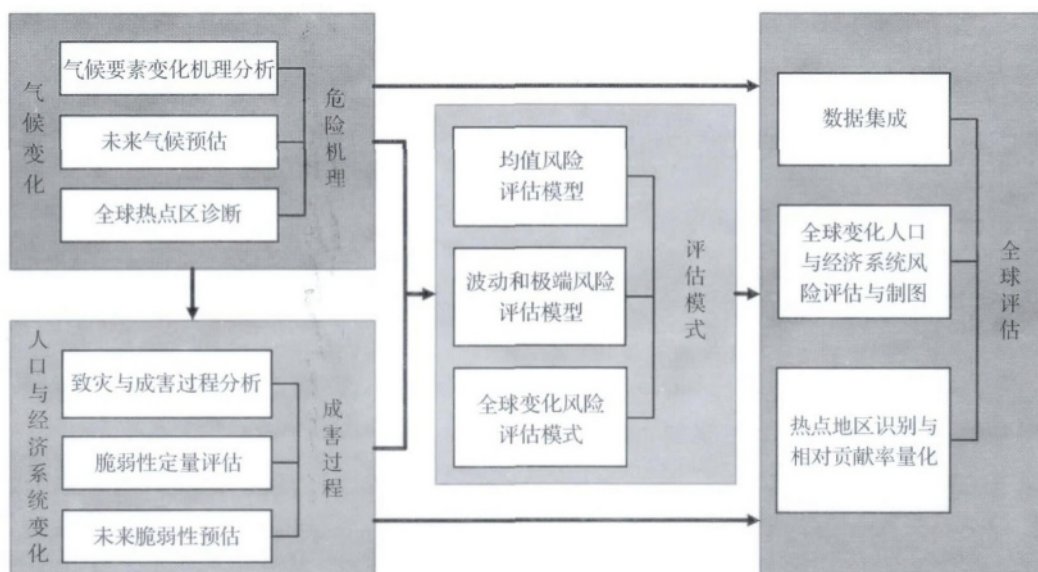


图1 全球变化人口与经济系统风险形成机制与评估研究思路

Fig.1 Academic framework of the study on global change population and economic system risk forming mechanism and assessment

合预估方法;量化预估不同 RCPs 情景下,全球中高分辨率,近期、中期全球气候变化主要参数。揭示全球气候变化对人口与经济系统的危险机理。具体研究内容包括:

(1) 全球尺度关键气候要素的变化特征及热点区识别

利用气象台站观测数据和国际上基于台站资料重建的格点化气象资料,分析过去几十年气候关键要素(气温、降水、风)的均值、波动和极端值的时空变化特征;着重研究主要气候灾害(台风、干旱、洪涝、热浪、沙尘暴等)发生的频率、强度和持续时间等特征;分析不同地区、不同气候灾害对全球及区域气候变化的响应,结合数值模式模拟试验和多种统计方法研究全球气候灾害变化与全球气候系统的关系;在全球尺度上,辨识过去几十年以来,气候关键要素变化和上述气候灾害发生的热点区。

(2) 气候要素和气候灾害变化的成因诊断

基于多源资料,系统分析中高纬气候系统对各个主要气候灾害的影响,诊断造成不同气候灾害发生变化的主要气候因子;利用耦合气候模式,设计数值试验,通过对海—气和陆—气等相互作用的综合研究,揭示影响气候要素变化和气候灾害的主要物理过程和机理;综合上述观测分析和数值模拟结果,归纳总结全球气候变化对主要气候要素和气候灾害变化的影响及机理。

(3) 气候要素未来演变趋势预估

系统分析评估 IPCC 多个耦合气候模式对当今气候的模拟能力,尤其是对极端气候事件的模拟性能;在上述基础上,优选效能较好的模式结果,发展多模式集合的预估方法,进一步改善耦合气候模式的模拟性能;通过动力—统计相结合的降尺度方法,定量预估不同排放情景下,近期和中期气候要素变化趋势;为项目其他课题和项目集成数据平台提供预估的全球尺度中分辨率、热点区高分辨率气候要素数据。

#### 4.2 全球变化人口与经济系统成害过程研究

从人—地复合系统角度分析人口与经济系统对气候变化危险因子的响应过程,揭示全球变化人口与经济系统暴露度的动态特征,建立全球变化人口脆弱性(伤亡、受灾)与经济系统脆弱性(主要农作物减产、交通基础设施损害、国内生产总值减少等)的指标体系;发展具有自主知识产权的全球变化人口与经济系统脆弱性定量评估模型;量化预估不同 SSPs 情景下,全球中高分辨率,近期、中期的人口与

经济系统暴露度和脆弱性。揭示全球变化人口与经济系统成害过程。具体研究内容包括:

(1) 人口和经济系统暴露度和脆弱性指标体系

基于全球人口和经济系统历史与观测数据,遴选影响全球变化人口和经济系统暴露度和脆弱性的影响因子;综合考虑人口系统统计学特征和区域分布特征,经济系统的地理空间布局、区位环境、结构性、承载力、孕灾环境,对气候变化敏感性等,优选全球变化人口和经济系统暴露度和脆弱性指标,构建相应的评估指标体系;评价全球变化下人口与经济系统的暴露度和脆弱性变化的动态演变特征。

(2) 全球变化人口与经济系统脆弱性定量评估模型

从人—地复合系统角度,定量分析台风、干旱、洪涝、高温热浪等灾害发生频次及强度与人口和经济分布密度及结构的时空格局;揭示人口与经济系统对气候变化危险因子的响应过程;提取全球变化人口和经济系统(主要农作物、工业生产、基础设施和国内生产总值等)脆弱性关键参数,确定脆弱性参数阈值,构建具有自主知识产权的全球变化人口与经济系统脆弱性评估模型。

(3) 全球和热点地区人口与经济系统暴露度和脆弱性预估

基于不同温室气体排放情景的全球气候模式(General Circulation Model, GCM)和热点地区气候模式(Regional Climate Model, RCM),结合人口、农业、工业生产、基础设施等 2030 年和 2050 年发展情景预估资料,利用具有自主知识产权的全球变化人口与经济系统脆弱性定量评估模型,合理预估不同共享 SSPs 下,全球尺度中分辨率、热点区高分辨率,近期、中期人口与经济系统的暴露度和脆弱性的时空格局。

#### 4.3 全球变化人口与经济系统风险评估模型与模式研究

从复杂系统动力学角度提出全球变化风险评估的理论和方法,构建集气候要素(气温、降水、风等)均值变化、波动和极端值变化一体的全球变化人口风险(伤亡、受灾风险)与经济系统风险(主要农作物减产、交通基础设施损害、国内生产总值减少等)定量评估模型,满足不同 RCPs 和 SSPs 情景下,全球中高分辨率,近期、中期全球变化人口与经济系统风险定量评估的要求;系统集成全球多区域评估模型和多尺度评估模型,形成具有自主知识产权的全球变化人口与经济系统风险评估模式。提高和完善全

球变化人口与经济系统风险评估模型与模式研究能力。具体研究内容包括:

(1) 气候平均状态变化和极端值变化对人口影响风险评估模型

模拟研究人口迁移特征,对比降水、温度平均状态的变化规律,构建气候变化人口迁移驱动因素的概念模型,揭示全球气候要素平均变化与人口迁移之间的关系。研究台风、水、旱、热浪等灾害对人口伤亡的影响,研究全球气候要素极端变化背景下人口迁移、伤亡的风险评估方法与模型。

(2) 气候平均状态变化和极端值变化对经济影响的风险评估模型

建立一套全球、国家、地区不同尺度下典型基础设施风险模型,研究全球变暖所导致的海平面上升以及台风、暴雨、大风等灾害对典型基础设施和多个基础设施系统的破坏和影响方式,量化评估基础设施的动态风险与系统风险。构建资本存量作为经济暴露度表征指标的直接损失评估模型;构建气候变化对主要农作物产量影响评估模型;从而建立气候变化对经济影响评估模型,揭示灾害的经济影响在未来不同情景下的变化特征,评估未来全球变化可能造成的经济影响。

(3) 全球变化对人口与经济影响的风险评估模式集成

利用软件系统集成技术等对风险评估模型进行集成,构建统一入口管理、统一系统框架、可扩充并具高兼容性、以评估全过程成果数据集聚与服务为核心内容的集成方式,集全球多区域风险评估模型与多尺度风险评估模型,形成全球变化人口与经济系统风险评估模式,为动态评估全球变化人口与经济系统风险提供工具。

#### 4.4 全球变化人口与经济系统风险全球定量评估研究

改进和完善全球变化人口风险(伤亡、受灾风险)与经济系统风险(主要农作物减产、交通基础设施损害、国内生产总值减少等)评估数据的空间分辨率,并集成其数据库平台,定量评估不同 RCPs 和 SSPs 情景下,全球中高分辨率,近期、中期全球变化人口与经济系统风险,编制全球和区域尺度全球变化人口与经济系统风险地图集;通过多方法集成,量化气候变化和人口与经济系统变化对全球变化人口与经济系统风险的相对贡献率。提高全球变化人口与经济系统风险全球定量评估能力与水平。具体研究内容包括:

(1) 全球变化人口与经济系统风险评估数据库

建立全球变化人口与经济系统风险评估数据平台,集成全球尺度中分辨率、热点区高分辨率全球变化人口与经济系统风险定量评估数据库系统,利用云数据管理技术,实现数据的在线交互和自由交换共享服务。具体数据类型包括:全球地形、地貌、水系等环境数据,温度、降水和风等气候要素数据,人口、经济、农业、城市化、土地利用、道路等承灾体数据,历史台风、水灾、干旱和热害等气象灾害的灾情数据,国家单元、可比地理单元和网格单元等区域的基础地理信息数据;以及未来近期、中期不同情景,全球尺度的温度、降水和风等气候变化要素数据,人口与经济系统等气候变化影响对象数据等。

(2) 全球变化人口与经济系统风险定量评估与制图

定量评估不同情景(RCPs 和 SSPs)下,全球尺度中分辨率、热点区高分辨率,近期、中期气候均值、波动和极端值变化引起的人口风险(伤亡、受灾风险)与经济系统风险(主要农作物减产、交通基础设施损害、国内生产总值减少等),编制全球和区域变化人口与经济系统风险地图集。在大数据采集与云数据管理技术支持下,设计满足动态交互需求的数字地图展示平台,图解全球变化人口与经济系统风险评估结果。

(3) 量化气候变化和人口与经济系统变化对全球变化风险的相对贡献水平

基于统计、机器学习与模拟仿真等相对贡献率分析方法,从网络化风险的视角发展全新的、基于复杂网络理论的相对贡献率分析方法。利用统计、仿真等多种方法量化气候变化和人口与经济变化的相对贡献率。

## 5 预期效益

项目针对气候变化对人口与经济系统的危险机理和成害过程的学术成果将为全球变化风险机理与评估研究领域做出重要贡献,以显著提升中国全球变化风险研究的竞争和国际地位。项目预期形成的具有自主知识产权的全球变化人口与经济系统脆弱性评估模型体系、具有自主知识产权的全球变化人口与经济系统风险评估集成模式、全球变化人口与经济系统风险评估数据库系统等成果,可有力支撑大数据集成分析技术体系研发和具有自主知识产权的地球系统模型研制工作。项目预期形成的全球变化人口与经济系统风险地图集、风险防范咨询报告

等 将为国家参与全球气候治理及国际气候谈判 ,以及国际减轻灾害风险战略框架的实施提供科学支撑。

#### 参考文献(References):

- [1] Rockström J. Future Earth [J]. *Science*, 2016, 351(6 271): 319.
- [2] UNISDR. Reading The Sendai Framework for Disaster Risk Reduction [R/OL]. 2015. [2016-07-06]. <https://royalsociety.org/~media/policy/Publications/2015/300715-meeting-note-sendai-framework.pdf>.
- [3] Aalst M, vanAdger W N, Arent D J, et al. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.
- [4] IPCC. Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation-SREX Summary for Policymakers [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2012.
- [5] UNU-EHS. World Risk Report-Focus: Food Security [R/OL]. 2015. [2016-07-06]. [http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/WRR\\_2015\\_engl\\_online.pdf](http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/WRR_2015_engl_online.pdf).
- [6] World Economic Forum. The Global Risks Report 2016 (11th edition) [R/OL]. 2016. [2016-07-06]. <https://www.weforum.org/reports/the-global-risks-report-2016/>.
- [7] Wallingford H R. The UK Climate Change Risk Assessment 2012 Evidence Report [R]. Defra: London, UK, 2012.
- [8] Defra U K. Climate Change Risk Assessment: Government Report [R]. London: Department for Environment, Food and Rural Affairs 2012.
- [9] Stephenson J, Crane S F, Levy C, et al. Population, development, and climate change: Links and effects on human health [J]. *Lancet*, 2013, 382(9 905): 1 665-1 673.
- [10] Hirabayashi Y, Mahendran R, Koirala S, et al. Global flood risk under climate change [J]. *Nature Climate Change*, 2013, 3(9): 816-821.
- [11] Burke M, Hsiang S M, Miguel E. Global non-linear effect of temperature on economic production [J]. *Nature*, 2015, 527: 235-239.
- [12] Hallegatte S, Green C, Nicholls R J, et al. Future flood losses in major coastal cities [J]. *Nature Climate Change*, 2013, 3(9): 802-806.
- [13] Ciscar J C, Iglesias A, Feyen L, et al. Physical and economic consequences of climate change in Europe [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2011, 108(7): 2 678-2 683.
- [14] Dietz S, Bowen A, Dixon C, et al. "Climate value at risk" of global financial assets [J]. *Nature Climate Change*, 2016, doi: 10.1038/nclimate 2972.
- [15] Rosenzweig C, Elliott J, Deryng D, et al. Assessing agricultural risks of climate change in the 21st century in a global gridded crop model intercomparison [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 2014, 111(9): 3 268-3 273.
- [16] Qin Dahe. National Assessment Report on Risk Management and Adaptation of Climate Extremes and Disasters of China [M]. Beijing: Science Press, 2015. [秦大河. 中国极端天气气候事件和灾害风险管理与适应国家评估报告 [M]. 北京: 科学出版社, 2015.]
- [17] Shi P, Kaspersen R E. World Atlas of Natural Disaster Risk [M]. Beijing: Beijing Normal University Press, 2015.

## A Study of Global Change Population and Economic System Risk Forming Mechanism and Assessment<sup>\*</sup>

Shi Peijun<sup>1 2</sup>, Wang Aihui<sup>3</sup>, Sun Fubao<sup>4</sup>, Li Ning<sup>1 2</sup>, Ye Tao<sup>1 2</sup>,  
Xu Wei<sup>1 2</sup>, Wang Jing'ai<sup>5</sup>, Yang Jianping<sup>6</sup>, Zhou Hongjian<sup>7</sup>

( 1. State Key Laboratory of Earth Surface Processes and Resource Ecology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China; 2. Academy of Disaster Reduction and Emergency Management, Ministry of Civil Affairs and Ministry of Education, Beijing Normal University, Beijing 100875, China; 3. Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100029, China; 4. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China; 5. School of Geography, Beijing Normal University, Beijing 100875, China; 6. Northwest Institute of Eco-Environment and Resources, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China; 7. National Disaster Reduction Center, Ministry of Civil Affairs, Beijing 100124, China)

**Abstract:** Global climate change featured with warming has created serious challenge to world sustainable development and human security. It has become an important consensus of the international society to assess global change risk at the global scale and carry out tailored governance and risk-based adaptation. National Key Research and Development Program “Study on global change population and economic system risk forming mechanism and assessment” aims at quantitatively predicting future global climate change and population and economic system exposure and vulnerability change, developing global change population and economic system risk assessment model based on complex system dynamics, synthesizing risk assessment model with proprietary intellectual property rights, assess global change population and economic system risk of the near and mid future at the global scale, and compiling the atlas of global change population and economic system risk. The outcomes intend to serve the participation of global risk governance and international climate negotiation, and to provide scientific support to the implementation of international disaster risk reduction strategy.

**Key words:** Global change; Global climate change prediction; Population and economic system; Risk forming mechanism; Risk assessment models and modeling.

---

\* **Foundation item:** Project supported by the National Key Research and Development Program of China “A study on global change population and economic system risk forming mechanism and assessment” ( No. 2016YFA0602400 ).

**First author:** Shi Peijun ( 1959- ) , male, Jingbian County, Shaanxi Province, Professor. Research areas include environmental change and natural disasters. **E-mail:** spj@bnu.edu.cn