重特大自然灾害综合评估

史培军[1,2,3],袁 艺[3,4]

(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. 北京师范大学 环境演变与自然灾害国家重点实验室,北京 100875; 3. 北京师范大学 民政部教育部减灾与应急管理研究院,北京 100875; 4. 民政部国家减灾中心,北京 100124)

摘 要:基于作者近年对多次重特大自然灾害综合评估的实践,就重特大自然灾害的影响范围、破坏程度、直接经济损失的综合评估予以阐述。重特大自然灾害快速评估结果是制定应急救援、转移安置方案和恢复重建规划的科学依据。综合现场调查、遥感监测、模型评估和地方上报数据于一体,是提高重特大自然灾害评估结果准确度和精度的关键。制定科学合理的重特大自然灾害评估指标体系,仍然需要在大量综合评估的实践中完善。

关键词:重特大自然灾害;综合评估;指标体系

doi: 10.11820/dlkxjz.2014.09.001 **中图分类号**:X4 **文献标识码**:A

1 引言

自然灾害综合评估是灾害科学的基础(史培军, 1996, 2002, 2005, 2009),也是制定综合防灾减灾对策的基础(Shi et al, 2012; 史培军等, 2012)。已有的工作多集中在单一灾种(夏军, 2002; 雷小途等2009; 胡爱军等, 2010),或灾害的单一方面(张利平等, 2011; 尹衍雨等, 2012; 张卫星等, 2013)。2003年SAS后,出台了突发事件应对法(中华人民共和国全国人民代表大会常务委员会, 2007),明确了自然灾害综合评估的法律地位。汶川地震后,在国务院抗震救灾总指挥部的统一布署下,对汶川地震作了综合评估(国家减灾委员会—科技部抗震救灾专家组, 2008)。2011年,国务院出台的《自然灾害救助条例》,对自然灾害综合评估作出了具体要求(中华人民共和国国务院办公厅, 2011)。此后,国家减灾委员会在国家减灾委员会专家委员会工作条例中规定:国家减灾委员会、民政部启动重大自然灾害二级响应时,均需组织国家减灾委员会专家委员会,迅速开展重特大自然灾害综合评估。2013年,出台了《特别重大自然灾害损失统计制度》,使自然灾害综合评估步入了法规体系(袁艺, 2014)。此后,国家减灾委员会专家委员会先后对玉树地震、舟曲泥石流、芦山地震、鲁甸地震开展了重特大自然灾害综合评估,成果都被国务院所采纳。与此同时,国家减灾委员会专家委员会还组织民政部—教育部减灾与应急管理研究院、民政部国家减灾中心等单位,先后开展了南方雪灾、海地地震、东日本大地震等重特大自然灾害综合评估,为国家应对上述重特大自然灾害起到了重要的科技支撑作用。作者有幸参加了所有上述重大自然灾害综合评估工作,据此就重特大自然灾害的影响范围、破坏程度、直接经济损失等综合评估予以阐述,以期为提高综合防灾减灾能力和发展灾害风险科学提供参考。

2 重特大自然灾害综合评估功能定位

全面掌握一次重特大自然灾害的影响范围、破坏程度、直接经济损失,是应对这些重特大自然灾害的基础性工作,对支撑灾区开展应急救援、转移安置、恢复重建规划,以及不断完善优化综合防灾减灾工作都具有重要意义。重特大自然灾害(以下称"重大灾害")综合评估具有以下功能:

(1) 全面掌握重大灾害影响范围和损失。与一般自然灾害相比,重大灾害具有影响范围广、破坏程度深、经济损失大的基本特点,而且它对不同灾区的影响程度不同,对各类承灾体(各个行业)的破坏程度不同,不同家庭、行业的损失规律不同,其

收稿日期:2014-09;**修订日期**:2014-09。

基金项目:国家自然科学基金创新团队项目(41321001);国家重大科学研究计划项目(2012CB955404, 2012CB955402)。

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

复杂性更为突出。利用多种方法开展重大灾害综合评估是全面、客观掌握重大灾害影响范围和损失的必然选择。

(2) 支撑灾区开展应急救援、转移安置。重大灾害发生后，要依据灾情动态，迅速组织应急救援、转移安置灾民。为此，对灾区范围、受灾人口、急需救援物资等作出快速评估，其成果对重大灾害应急救援、转移安置方案的制定，特别是对救援队伍的动员、救援物资的配送和发放、灾民转移安置空间布局等都具有重要的决策优化支持作用。

(3) 支撑灾区开展恢复重建。重大灾害综合评估以及灾区资源环境承载力评估是编制灾区恢复重建规划的基础。同时，重大灾害影响范围、实物破坏情况和直接经济损失评估也是支撑灾区开展重大灾害社会经济影响评估的基础。重大灾害人员伤亡、各类实物破坏和直接经济损失是受灾群众遭受心理创伤、停课停工停产、产业供应链中断、失业增加，乃至社会经济停滞或滞后发展等现象的直接原因。进行重大灾害综合评估是科学地开展重大灾害社会经济影响评估的基础，据此才能全面、科学地规划灾区社会经济恢复目标和项目。

(4) 支撑综合防灾减灾工作的不断完善优化。重大灾害的发生及其造成的损失具有突出的不确定性，巨灾成灾过程的仿真模拟也难以复制、再现重大灾害的全过程。重大灾害发生之后，必须把握机会，全面、客观评价重大灾害对灾区不同区域、不同承灾体、不同行业等所造成的损失乃至间接影响，这些都是掌握重大灾害破坏、损失规律，摸清各类承灾体、各行各业承受重大灾害能力、恢复能力的基础性工作。在此基础上，才能不断完善、优化提升综合防灾减灾各领域工作，并将其有机地纳入区域可持续发展。

3 重特大自然灾害综合评估内容、指标与流程

随着汶川地震、青海玉树地震、甘肃舟曲特大山洪泥石流和四川芦山地震、云南鲁甸地震灾害综合评估的开展，重大灾害综合评估的原则、依据、评估内容和评估指标体系逐渐形成与不断完善。评估原则更加强调“依据标准、严格程序”和“科学客观、实事求是”；评估依据更加全面、客观，利用现场调查评估、遥感监测评估、地方统计上报、模型估算等多元方法开展重大灾害范围、毁损实物量、直接经济损失评估的技术方法体系得以构建与发展。

3.1 内容体系

2008年的汶川地震评估以范围评估和直接经济损失评估为主。2010年玉树地震后，根据灾害特点，损失综合评估增加了毁损实物量评估内容。2013年的四川芦山地震评估中，毁损实物量评估指标大量增加，包括灾害范围评估、灾害毁损实物量评估和灾害直接经济损失评估在内的重大灾害综合评估内容体系基本形成。其中，重大灾害范围评估指对重大灾害影响范围的划定和灾区受灾程度的划分；重大灾害毁损实物量评估指对受灾范围内人员伤亡及房屋、居民家庭财产、基础设施、产业、公共服务系统、资源环境等毁损实物的数量进行评估；重大灾害直接经济损失评估以毁损实物量评估为基础，核算其经济损失价值，即重置费用(因灾造成的抢险救援费用、停工停产等间接经济损失，以及生态系统受灾造成的影响和恢复重建费用不计入直接经济损失)。

3.2 指标体系

汶川地震后，首次设计形成一套重大灾害损失统计报表，之后在玉树地震、舟曲特大山洪泥石流灾害评估中对指标、报表进行了改进和完善。2010年，民政部国家减灾中心联合民政部—教育部减灾与应急管理研究院(北京师范大学)开展专项研究，重点根据毁损实物量评估和直接经济损失评估的要求，对重大灾害损失报表体系、关键指标进行了调整完善，后经向有关部门、地方征求意见，国家统计局审核，最终建立了《特别重大自然灾害损失统计制度》(以下简称《统计制度》)(民政部、国家统计局, 2013)。

《统计制度》明确了重大灾害统计的目的和意义、统计范围、主要指标内容、统计报送程序、组织方式和数据采集，设计损失统计报表26张(含损失汇总表1张)、基础报表1张，指标738个，包括人员受灾、房屋受损、居民家庭财产损失、农业损失、工业损失、服务业损失、基础设施损失、公共服务系统损失、资源与环境损失等指标及基础指标等(表1)。

人员受灾情况统计指标主要包括受灾人口、因

表1《特别重大自然灾害损失统计制度》报表体系

Tab.1 Report system of "Statistical system of large-scale natural disaster losses"

表号	表名	损失类型
Z01表	经济损失统计汇总表	经济损失
A01表	人员受灾情况统计表	人员受灾数量
B01表	农村居民住宅用房受损情况统计表	
B02表	城镇居民住宅用房受损情况统计表	
B03表	非住宅用房受损情况统计表	
C01表	居民家庭财产损失统计表	
D01表	农业损失统计表	
E01表	工业损失统计表	
F01表	服务业损失统计表	
G01表	基础设施(交通运输)损失统计表	
G02表	基础设施(通信)损失统计表	
G03表	基础设施(能源)损失统计表	
G04表	基础设施((水利)损失统计表	毁损实物量、
G05表	基础设施(市政)损失统计表	经济损失
G06表	基础设施(农村地区生活设施)损失统计表	
G07表	基础设施(地质灾害防治)损失统计表	
H01表	公共服务(教育系统)损失统计表	
H02表	公共服务(科技系统)损失统计表	
H03表	公共服务(医疗卫生系统)损失统计表	
H04表	公共服务(文化系统)损失统计表	
H05表	公共服务(新闻出版广电系统)损失统计表	
H06表	公共服务(体育系统)损失统计表	
H07表	公共服务(社会保障与社会服务系统)损失统计表	
H08表	公共服务(社会管理系统)损失统计表	
H09表	公共服务(文化遗产)损失统计表	毁损实物量
I01表	资源与环境损失统计表	毁损实物量
J01表	基础指标统计表	——

灾死亡人口、因灾失踪人口、因灾伤病人口、饮水困难人口、紧急转移安置人口、需过渡性生活救助人口等。其中，紧急转移安置人口还需区分集中安置和分散安置人口，需过渡性救助人口还分别统计其中包含的女性、老人(65岁及以上)、儿童(14岁及以下)、“三无”和“三孤”人员数量。

房屋受损情况统计指标包括农村居民、城镇居民住宅及非住宅3类房屋受损情况，各类统一划分为倒塌房屋、严重损坏房屋、一般损坏房屋等3种损坏类型，每类分别设计了不同结构类型房屋的实物量损失和经济损失指标。

居民家庭财产损失统计指标分为农村居民和城镇居民家庭财产损失2类，每类分别设计了受灾家庭户数、生产性固定资产、耐用消费品和其他财产损失指标。

农业损失统计指标主要分为种植业、林业、畜牧业、渔业和农业机械等5类，主要设计了有关农业用地受灾面积、死亡禽畜数量、受损机械数量等指标。工业损失统计指标包括受损企业，厂房与仓库、设备设施、原材料、半成品和产成品的实物量和经济损失指标，细分为规模(资质等级)以上工业、规模(资质等级)以下工业等2类统计。服务业损失统计指标分为批发和零售业、住宿和餐饮业、金融业、文化、体育和娱乐业、农林牧渔服务业、其他服务业等6类，主要设计了受损网点数量、受损设备设施数量和经济损失等3类指标。

基础设施类损失分别统计交通运输、通信、能源、水利、市政、农村地区生活设施、地质灾害防治等基础设施损失。其中，交通运输指标分为公路、铁路、水运、航空等4类；通信指标分为通信网、通信枢纽、邮政和其他通信基础设施等4类；能源指标分为电力、煤油气等2类；水利指标分为防洪排灌设施、人饮工程和其他水利工程等3类；市政指标分为市政道路交通、市政供水、市政排水、市政供气供热、市政垃圾处理、城市绿地、城市防洪、其他市政设施等8类；农村地区生活设施指标分为村内道路、供水、排水、供电、供气、供热、垃圾处理及其他设备设施等8类；地质灾害防治指标主要包括崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷、地面沉降、地裂缝及其他地质灾害防治设施等7类，各类指标主要设计了相关设施、设备受损数量和经济损失等指标。

公共服务系统损失分别统计教育、科技、医疗卫生、文化、新闻出版广电、体育、社会保障与社会服务、社会管理和文化遗产等损失。其中，教育系统指标主要包括高等、中等、初等、学前、特殊和其他教育学校/机构等6类；科技系统指标分为研究和试验系统、专业监测系统、其他科技系统等3类；医疗卫生系统指标分为医疗卫生、计划生育、食品药品监督管理、其他医疗卫生系统等4类；文化系统指标主要包括图书馆(档案馆)、博物馆、文化馆、剧场(影剧院)、乡镇综合文化站、社区图书室(文化室)、宗教活动场所、其他文化设施等8类；新闻出版广电指标主要包括无线广播电视发射/监测台、广播电视

台、新闻出版公共服务机构等4类；体育系统指标主要包括体育场馆、训练基地、基层配套健身设施等3类；社会保障和社会服务系统指标分为社会保障、社会服务系统等2类；社会管理系统指标主要包括党政机关、群众团体、社会团体和其他成员组织、国际组织等5类；文化遗产指标分为物质文化遗产、非物质文化遗产2类，各类主要包括受损机构、设施设备数量和经济损失指标。

资源与环境损失指标分为土地资源与矿山、自然保护区及野生动物保护、风景名胜区、森林公园与湿地公园、环境损害等5类，仅设计实物量指标。

基础指标分为人口、房屋、农业、工业、服务业、教育和科技、卫生和社会服务、文化和体育、基础设施等9大类社会经济统计指标。

与之前重大灾害的损失报表相比，《统计制度》对统计范围、报送程序和组织方式等作出了更为明确的规范，部分报表的归属和内容发生变化。在报表指标设计方面增加了毁损实物量指标，突出主要承灾体(行业)的指标(表1)，简化部分报表指标，规范合计项、其他损失统计项的指标设计和相关术语，完善主要指标说明、增加逻辑校验公式。上述变化和完善，尽量涵盖了重大灾害对主要承灾体、行业、系统的损失，进一步避免报表、指标间的重复填报以及漏报的问题，方便各行业(系统)主管部门组织填报，为重大灾害综合评估打下良好基础。

3.3 技术流程和主要方法

从汶川地震评估开始，现场调查、遥感监测、模型评估和地方上报等方法即应用到重大灾害综合评估中，之后随着玉树地震等几次重大灾害综合评估的开展，重大灾害综合评估技术流程和主要方法逐步稳定。其技术流程主要包括数据准备、单项评估方法开展评估、综合校核评估，以及报告撰写等4个主要环节(图1)。

(1) 数据准备。重大灾害发生后，根据重大灾害规模和特点，第一时间明确重大灾害综合评估工作对数据的需求，与相关部门、科研院所、企业沟通协调，获取相关数据；迅速启动“空间与重大灾害国际宪章机制”和“国家重大自然灾害无人机应急合作机制”等，获取灾前、灾后灾区遥感数据，同时整理相关历史数据，保障灾害损失综合评估工作的顺利开展。

(2) 单项评估。在数据准备工作的基础上，利用重大灾害各单项评估方法开展评估。其中重大灾害现场调查评估采用现场考察、入户调查、座谈访谈等方式，重点针对房屋倒损、基础设施毁损、次生地质灾害以及部分承灾体造价，掌握现场第一手资料，同时辅助遥感监测评估进行对照。遥感监测评估主要是综合运用卫星、航空、无人机遥感等手段获取高分辨率遥感影像，对灾区房屋倒损、交通线损毁实物量和崩塌滑坡开展评估工作。重大灾

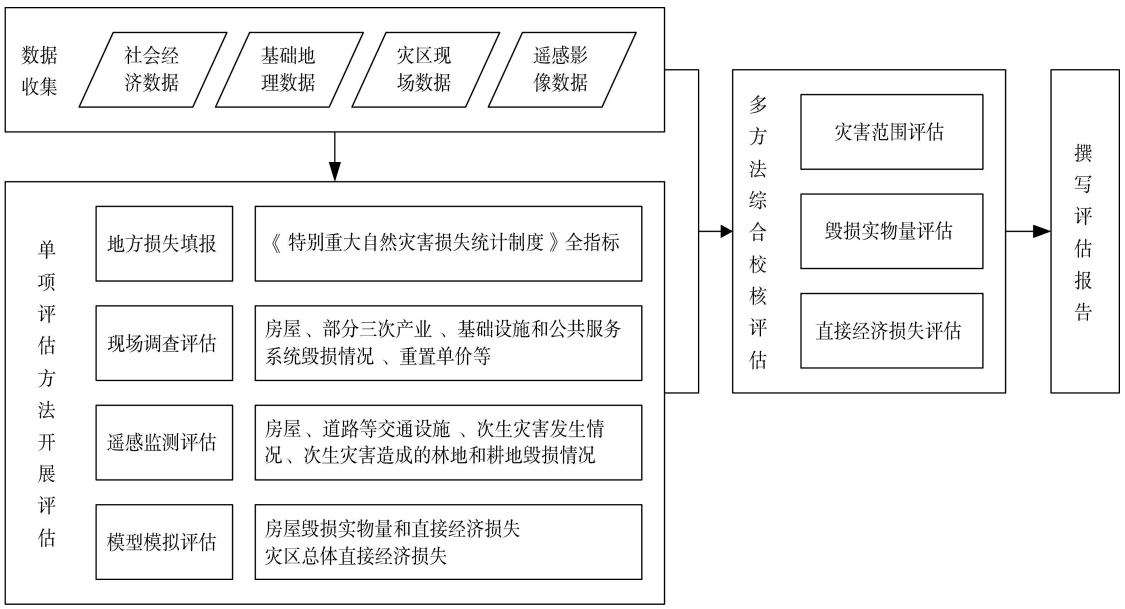


图1 重大灾害综合评估流程与方法

Fig.1 Procedure and methods for the comprehensive assessment of large-scale natural disasters

害损失统计上报方法主要是基于《统计制度》，由灾区基层工作人员对相应指标进行调查、统计和上报。模型模拟评估主要是利用重大灾害脆弱性模型、历史比较模型、经济模型对房屋、经济损失总量等内容进行模拟评估。

(3) 综合评估。在各单项评估方法得出相关评估结果后，对重大灾害范围、毁损实物量和直接经济损失进行综合评估。其中，重大灾害范围评估是综合考虑致灾、损失等关键指标，构建灾情综合指数，确定重大灾害范围，并对灾区致灾成害程度进行划分；毁损实物量评估是以重大灾害范围评估结果为基础，基于地方统计上报数据，综合利用现场抽样数据、遥感监测数据，参考灾区社会经济基础数据，对受灾范围内人口受灾和财产、资源与环境等毁损实物数量进行校核与评估；在实物量评估的基础上，根据损失程度、经济损失率和单位重置成本核算重大灾害直接经济损失。

(4) 报告撰写。随着重大灾害评估内容、指标和技术方法的不断完善，重大灾害损失评估报告也逐步完备，从汶川地震评估报告仅包含评估结果、评估方法和各部门审核意见等作为附件的3个部分，发展到芦山地震综合评估报告包括评估原则、评估依据、评估内容和方法、重大灾害范围评估具体方法和结果、灾害毁损实物量和直接经济损失评估具体方法和结果、建议等六大部分，并辅之以报告编制说明和主要方法技术报告，使重大灾害综合评估报告更趋完备。

4 重特大自然灾害综合评估的组织管理

随着近年几次重大灾害综合评估工作的开展，目前中国已基本形成重大灾害综合评估分工协作的工作组织格局和高效有序的工作流程(表2)。

国家减灾委员会、民政部和发展改革委、财政部等部门负责组织开展特别重大自然灾害损失综合评估工作，主要行业部门视情况参与相关工作。国家减灾委各成员单位及有关涉灾部门负责指导地方相关行业部门开展损失评估工作，并审核评估结果。国家减灾委专家委、民政部国家减灾中心、民政部—教育部减灾与应急管理研究院及其他相关业务单位、科研院所负责重大灾害综合评估的具体任务，包括多方法评估，并基于灾区上报损失情况开展综合校核评估。灾区省级政府按照《统计制度》的要求，负责本行政区域内重大灾害损失的评估与审核，并以省级政府名义向国家减灾委报送，灾区省级减灾委或民政部门负责灾害各类损失的汇总工作。

重大灾害综合评估工作流程主要包括启动重大灾害综合评估工作、制定工作方案、启动《统计制度》和地方填报、数据准备与多方法综合校核评估、组织国家减灾委成员单位及相关部门征求意见、组织主要部门和受灾省份会商、上报评估报告等7个主要环节。目前，这套工作流程基本明晰，且运转较为有效。

在刚刚完成的云南鲁甸6.5级地震综合评估工作中，在民政部和灾区云南省人民政府共同组织下，评估工作机制进一步创新和完善；国家减灾委专家委员会牵头组成专家评估组，负责灾害现场调查、遥感监测、模型模拟评估和综合评估工作，成员包括灾害管理、住房建设、基础设施、公共服务和三次产业等领域的相关行业部门和科研院所的专家；国家减灾委办公室协助做好评估的组织协调工作。专家评估组以云南省按《统计制度》上报的灾害损失数为基础，结合现场调查和遥感监测结果，依据标准、严格程序，完成了综合评估。经国家减灾委专家委员会会商论证，在征求国家发展改革委、财政部等有关部委意见的基础上，由

表2 汶川地震以来4次重特大地震灾害综合评估工作时间情况对比

Tab.2 Milestones in comprehensive assessment of the four major earthquakes since the Wenchuan Earthquake

灾害事件	灾害发生时间	主要工作节点时间			主要工作节点距灾害发生时的天数			评估工作时间/天
		发出紧急通知	地方上报损失核报	上报评估报告	发出紧急通知	地方上报损失核报	上报评估报告	
云南鲁甸地震(2014年)	8月3日	8月14日	8月21日	9月1日	11	18	28	17
四川芦山地震(2013年)	4月20日	4月25日	5月6日	5月17日	5	16	27	22
青海玉树地震(2010年)	4月14日	4月19日	4月25日	5月12日	5	11	28	23
汶川地震(2008年)	5月12日	6月7日	7月28日	9月1日	26	77	112	86

民政部和云南省人民政府审定形成最终报告。鲁甸地震评估工作方式、程序更加注重与灾区政府的沟通协商,充分发挥专家在评估中的作用,对于重大灾害综合评估工作机制的完善发展具有里程碑意义。

5 深化重特大自然灾害综合评估工作的几点思考

一是加强工作制度建设。工作制度是保障重大灾害综合评估及时、有效开展的基础。目前,应抓紧建立重大灾害综合评估工作机制,确定工作程序,明确相关部门、灾区政府参与重大灾害综合评估工作的方式和流程。同时,做好重大灾害综合评估工作与其他相关制度的衔接,比如和自然灾害救助应急响应、恢复重建工作、自然灾害救助评估工作等机制的衔接,确立重大灾害综合评估工作在其中的位置。根据重大灾害综合评估工作性质、内容和方法,建立重大灾害综合评估演练机制。

二是加强技术标准建设。重大自然灾害综合评估涉及多承灾体、多行业损失的评估,应用的评估方法多元且较为综合,涉及的指标和参数方法复杂。在工作制度建设的同时,需要大力加强相关技术标准的建设,研究建立相关技术标准体系,提高标准间的系统性和衔接性,以国家技术标准的形式对评估工作相关内容进行规范,以利于有关部门和灾区按同样的技术标准开展重大灾害综合评估工作,以国家或行业标准的形式推动建立实物毁损和损失评估的专项标准。通过相关技术标准的建立,增强评估的科学性、客观性、规范性,提高评估的质量和效率。

三是推动重大灾害综合评估体系的实际应用。目前,国家层面重大灾害综合评估工作无论是工作机制,还是技术体系都在逐步完善,可以支撑评估工作的正常开展。但实际上,国家层面启动此项评估的几率较小,它的工作机制、技术体系更大的应用空间是在地方,全面提升重大灾害综合评估工作的主阵地是在地方。地方针对启动高级别省级重大灾害应急响应,并由省级政府组织开展灾区恢复重建工作,因此,对开展自然灾害综合评估工作需求较为迫切,但目前其工作机制和技术方法的建设还相对较为薄弱。下一步国家层面将针对不同内容、不同对象多层次开展重大灾害综合评估制度建设和技术方法培训,促进自然灾害综合评估工作在国家和地方层面的全面开展,为中央和地方综合防灾减灾提供强有力的科技支撑。

参考文献(References)

国家减灾委员会—科技部抗震救灾专家组. 2008. 汶川地震灾害综合评估与分析. 北京: 科学出版社. [Expert Group of National Disaster Reduction Committee-Ministry of Science and Technology. 2008. Wenchuan Earthquake disaster comprehensive assessment and analysis. Beijing, China: Science Press.]

胡爱军, 李宁, 祝燕德等. 2010. 论气象灾害综合风险防范模式: 2008年中国南方低温雨雪冰冻灾害的反思. 地理科学进展, 29(2): 159-165. [Hu A J, Li N, Zhu Y D. 2010. Intefrated risk governance paradigm for meteorological disasterd: thoughts on the low-temperature freezing rain and snow disaster in Southern China of 2008. Progressing in Geography, 29(2): 159-165.]

雷小途, 陈佩燕, 杨玉华, 等. 2009. 中国台风灾情特征及其灾害客观评估方法. 气象学报, 67(5): 875-883. [Lei X T, Chen P Y, Yang Y H, et al. Characters and objective assessment of disasters caused by typhoons in China. Acta Meteorologica Sinica, 67(5): 875-883.]

民政部、国家统计局. 2013. 特别重大自然灾害损失统计制度 [EB/OL]. 2014-05-09[2014-08-26] http://xxgk.mca.gov.cn/n1360/n51127.files/n51128.pdf [Ministry of Civil Affairs, the National Bureau of Statistics. 2013. Statistical system of the large-scale natural disaster loss[EB/OL]. 2014-05-09 [2014-08-26] http://xxgk.mca.gov.cn/n1360/n51127.files/n51128.pdf]

史培军. 1996. 再论灾害研究的理论与实践. 自然灾害学报, 5(4): 6-17. [Shi P J. 1996. Theory and practice of disaster study. Journal of Natural Disasters, 5(4): 6-17.]

史培军. 2002. 三论灾害研究的理论与实践. 自然灾害学报, 11(3): 1-9. [Shi P J. 2002. Theory on disaster science and disaster dynamics. Journal of Natural Disasters, 11(3): 1-9.]

史培军. 2005. 四论灾害系统研究的理论与实践. 自然灾害学报, 14(6): 1-7. [Shi P J. 2005. Theory and practice on disaster system research in a fourth time. Journal of Natural Disasters, 14(6): 1-7.]

史培军. 2009. 五论灾害系统研究的理论与实践. 自然灾害学报, 18(5): 1-9. [Shi P J. 2009. Theory and practice on disaster system research in a fifth time. Journal of Natural Disasters, 18(5): 1-9.]

史培军, 等. 2012. 综合风险防范: IHDP综合风险防范核心科学计划与综合巨灾风险防范研究. 北京: 北京师范大

学出版社. [Shi P J, et al. 2012. Zonghe fengxian fangfan: IHDP zonghe fengxian fangfan hexin kexue jihua yu zonghe juzai fengxian fangfan yanjiu. Beijing, China: Beijing Normal University Publishing Group.]

夏军. 2002. 华北地区水循环与水资源安全: 问题与挑战. 地理科学进展, 21(6): 217-526. [Xia J. 2002. A perspective on hydrological base of water security problem and its application study in North China. Progressing in Geography, 21(6): 217-526.]

尹衍雨, 王静爱, 雷永登, 等. 2012. 适应自然灾害的研究方法进展. 地理科学进展, 31(7): 953-962. [Yin Y Y, Wang J A, Lei Y D, et al. 2012. Progress on research methods of adaptation to natural disaster. Progressing in Geography, 31(7): 953-962.]

袁艺. 2014. 特别重大自然灾害损失综合评估体系构建. 中国减灾, (8): 18-23. [Yuan Y. 2014. Comprehensive damage and loss assessment system of catastrophic natural disaster. Disaster Reduction in China, (8): 18-23.]

张利平, 杜鸿, 夏军, 等. 2011. 气候变化下极端水文事件的研究进展. 地理科学进展, 30(11): 1370-1379. [Zhang L P, Du H, Xia J, et al. 2011. Progress in the study of extreme hydrologic events under climate change. Progressing in Geography, 30(11): 1370-1379.]

张卫星, 史培军, 周洪建. 2013. 巨灾定义与划分标准研究: 基于近年来全球典型灾害案例的分析. 灾害学, 28(1): 15-22. [Zhang W X, Shi P J, Zhou H J. 2013. Study on definition and division criteria of a large-scale disaster: analysis of typical disasters in the world in recent years. Journal of Catastrophology, 28(1): 15-22.]

中华人民共和国国务院办公厅. 2011. 自然灾害救助条例[EB/OL]. 2010-07-08[2014-08-26] http://www.gov.cn/zwgk/2010-07/14/content_1654087.htm [General Office of the State Council of the People's Republic of China. 2011. Ziran zaihai jiuzhu tiaoli[EB/OL]. 2010-07-08[2014-08-26] http://www.gov.cn/zwgk/2010-07/14/content_1654087.htm]

中华人民共和国全国人民代表大会常务委员会. 2007. 中华人民共和国突发事件应对法[EB/OL]. 2007-08-30[2014-08-26] http://www.gov.cn/ziliao/flfg/2007-08/30/content_732593.htm [The Standing Committee of the National People's Congress of the People's Republic of China. 2007. Zhonghuarenmingongheguo tufa shijian yingduifa [EB/OL]. 2007-08-30[2014-08-26] http://www.gov.cn/ziliao/flfg/2007-08/30/content_732593.htm]

Shi P J, Ye Q, Han G Y, et al. 2012. Living with global climate diversity: suggestions on international governance for coping with climate change risk. International Journal of Disaster Risk Science, 3(4): 177-184.

Integrated assessment of large-scale natural disasters in China

SHI Peijun[1,2,3], YUAN Yi[3,4]

(1. State Key Laboratory of Earth Surface Processes and Resource Ecology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China; 2. Key Laboratory of Environmental Change and Natural Disasters of Ministry of Education, Beijing Normal University, Beijing 100875, China; 3. Academy of Disaster Reduction and Emergency Management, Ministry of Civil Affairs & Ministry of Education, Beijing 100875, China; 4. National Disaster Reduction Center, Ministry of Civil Affairs, Beijing 100124, China)

Abstract: This article is based on the practice of comprehensive assessment of large-scale natural disasters in China in recent years. It elaborates on the comprehensive assessment of affected area, damage extent, and direct economic losses in large-scale natural disasters. The result of rapid assessment of large-scale natural disaster is the basis of emergency rescue and relocation of disaster-affected population; the result of comprehensive assessment of large-scale natural disaster is the basis for disaster recovery and reconstruction planning. By integrating comprehensive field investigation, remote sensing monitoring, modeling, and local level reporting of disaster impact data, accuracy and precision of the result of assessment of large-scale natural disasters can be improved. In order to develop a scientific and effective large-scale natural disaster assessment indicator system, further improvements in practice of integrated assessment are needed.

Key words: large-scale natural disaster; integrated assessment; indicator system