

自然灾害灾后重建技术及实践的研究进展^{*}

徐玖平, 王 鹤

(四川大学 应急管理与灾后重建研究所, 四川 成都 610064; 四川大学 水力学与山区河流
开发保护国家重点实验室, 四川 成都 610064)

摘 要: 灾后重建是在灾害体发生之时及发生之后, 采取应急救援、灾害管理, 以及灾后评估、救助、规划等一系列过程, 是一个典型的系统工程, 可划分为前期应急重建、中期恢复重建及后期发展重建3部分。以自然灾害为主要研究对象, 在分析中外关于灾后重建文献的基础之上, 归纳了灾后重建的系统特征, 介绍了灾后重建技术和实践的研究进展。灾后重建技术包括灾害分类分级、应急救援、灾后评估、灾害管理和重建规划5个方面, 灾后重建实践研究分为地震、飓风、洪水和海啸4个方面, 并对中外的灾后重建研究发展进行了展望。

关键词: 灾后重建; 自然灾害; 地震; 洪水; 飓风; 海啸

中图分类号: X43 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-811X(2010)01-0098-14

在人类历史上, 地震、洪水、飓风、海啸等自然现象给人类文明带来了巨大的灾难和痛苦, 但同时在灾后重建过程中, 也给人类进步带来了机遇。智慧、勇敢的民族在进行灾后重建的时候, 可以把握重建机会, 坚强面对灾难, 使家园变得更加美丽, 使国家变得更加富强。在与灾害搏斗的历史中, 人类也在不断地研究灾害、研究灾后重建, 目的在于为应对灾害提供经验与技术支持。从系统的角度, 运用综合集成与统筹优选的思想来研究灾后重建, 并以前人的研究为基础来分析灾后重建的理论、技术与实践, 将使灾后重建研究提升到一个更高的境界。

1 文献分析

中外学者在灾后重建研究方面取得了不少的成果, 尤其是灾害频发的国家, 如美国、日本、中国等, 其研究成果更加突出。本文所参考和研究的外文及中文文献涉及期刊论文、文集论文、报告及专著等各种形式, 其中研究论文占84.2%, 发表在《Science》、《Nature》等期刊和被SCI、EI等检索的期刊论文占总期刊论文数的73.5%。

1.1 文献分类概述

在已有的外文文献中, 按照研究者国别、研究对象、研究内容及研究方法分类统计, 结果如表1所示。研究者国别指文献第一作者的国籍或组织的所在地。研究内容的分类中, 规划研究部分指灾后重建的综合研究及专门的重建规划、计划研究; 援助研究部分包括灾后医疗救援研究、心理与精神援救研究、救援方法研究等; 技术研究部分指提出了具有较高科技含量的重建方法、评估与预测研究; 房屋研究部分指对灾后房屋损坏进行评估及重建规划研究。研究方法按照是否使用了定量研究方法进行分类。

从以上的统计结果分析, 发达国家对灾后重建的研究数量占到了75.7%, 这一结果反映出在发达国家强大的经济基础上, 其研究实力的强劲和技术力量的雄厚。而同样是灾害频发的东亚、南亚、东南亚国家, 除日本、中国以外, 研究成果并不突出。因此发展中国家在进行灾后重建研究的同时, 还应大量借鉴其它国家研究成果中适宜本国灾后重建的经验。本文主要对自然灾害的研究进展进行综述, 但和自然灾害相关的社会灾害研究也在综述的范围之内。

* 收稿日期: 2009-09-15

基金项目: 国家社会科学基金重大招标项目(08&ZD009); 国家自然科学基金应急项目(70841011); 国家自然科学基金重点项目(70831005)

作者简介: 徐玖平(1962-), 男, 重庆人, 教授, 主要从事应急管理与灾后重建研究. E-mail: xujiuping@scu.edu.cn

国别	研究对象			研究内容					研究方法		合计	
	自然灾害	社会灾害	综合灾害	规划	援助	技术	房屋	其它	定量方法	非定量方法	篇数	比重
美国	48	8	11	9	21	22	1	14	41	26	67	41.3%
日本	14	1	1	0	3	5	5	3	14	2	16	9.8%
中国	11	1	0	2	1	7	0	2	10	2	12	7.5%
英国	8	3	1	2	3	3	0	4	7	5	12	7.5%
加拿大	6	0	1	2	0	1	3	1	3	4	7	4.4%
土耳其	5	0	0	0	0	1	3	1	3	2	5	3.2%
新西兰	2	0	2	2	0	1	0	1	2	2	4	2.6%
澳大利亚	1	0	2	0	1	0	0	2	1	2	3	2%
荷兰	1	1	1	0	1	1	0	1	2	1	3	2%
印度	3	0	0	0	0	0	0	3	3	0	3	2%
泰国	3	0	0	0	0	0	0	3	2	1	3	2%
马来西亚	2	0	1	0	1	1	0	1	2	1	3	2%
国际组织	2	0	0	2	0	0	0	0	2	0	2	1.4%
亚洲其它国家	7	1	0	1	1	3	1	2	6	2	8	3.2%
欧洲其它国家	13	0	1	0	3	8	0	3	11	3	14	9.1%
总计	126	15	21	20	35	53	13	41	109	53	162	100%

1.2 文献结构分析

将灾后重建文献进行整体划分，从结构上展现文献的一般特性，并体现了灾后重建的实施全过程，所有的文献都可以在这一结构中找到归属点，结构如图 1 所示。

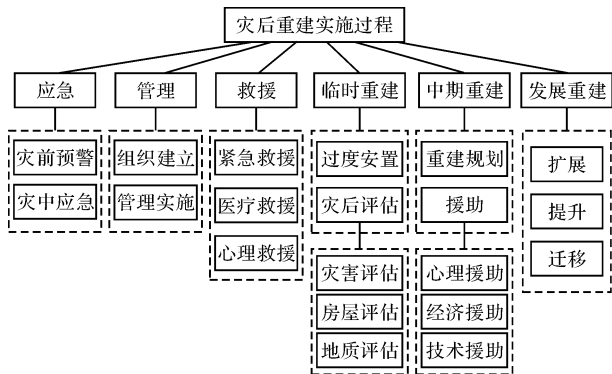


图 1 灾后重建文献结构图

2 灾后重建系统

灾后重建工程是由多个子系统构成的一个大系统，这个系统是一个典型的、开放的、发展的复杂巨系统。为了更深入地研究灾后重建系统，了解这一系统的总体特征，将对中外研究的研究成果从框架结构、时空结构、运行结构和整体特

性分别阐述。

2.1 框架结构

灾后重建系统的框架结构体现了灾后重建过程中的各个方面，按照中外灾后重建的研究成果和经验，制定灾后重建的综合集成模式，把应急管理、灾后救援、灾害评估、重建规划、心理援助、资金援助等统筹起来，如图 2 所示。其中灾害体以自然灾害为主，灾害分类分级、灾害管理和灾后重建是应对灾害的三个步骤，重建理论和重建技术是其支撑。从宏观的角度讲，灾后重建包括自灾害发生起的所有与灾后应急、救援、评估、规划等相关的部分，灾后重建系统应包括每一个阶段的工作。

2.2 时空结构

灾后重建系统的时间结构是指子系统的时间关联方式，空间结构则是指子系统的空间排列方式。灾后重建系统两者兼而有之，呈现出特有的时空结构。灾后重建系统的时空结构表现在以下三个方面：一方面灾后重建系统运行有一个总的时间进度，在总体时间进度下再划分为前期重建、中期重建及后期重建等过程。另一方面，在每个重建子系统内部，每项具体工作有前后顺序，应急管理是第一时间进行，随后是以抢救人民生命财

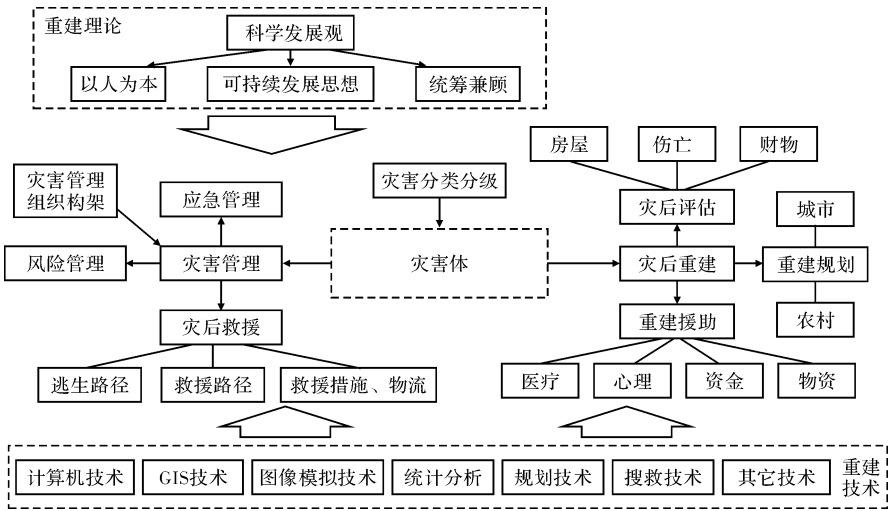


图2 灾后重建系统框架结构

产为主要目标的灾后救援以及灾害风险控制，再之后是灾害评估、重建规划、重建援助等一系列灾后重建工作的实施。最后一方面，自然灾害内部之间进行着物质、能量和信息的交换，形成相互关联、相互制约的复杂的传导系统，即灾害链。

大型灾害发生以后，常常诱发出一连串的次

生灾害及灾害相关体。灾害链之间的元素在时间和空间上体现出一定的物质、能量和信息的流动和传递规律。图3展现了几种主要自然灾害及其灾害链下的时空演变过程。在原灾害发生之后，次生灾害形成的灾害链随着时间在推移，相应的承灾区也在发生空间上的推移，二者体现了自然灾害的开放性和动态性。

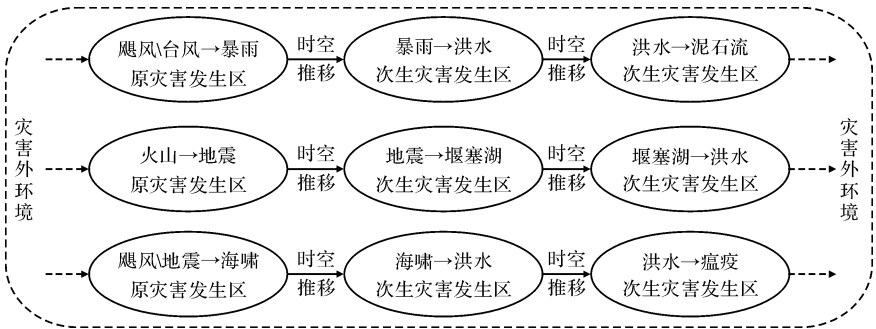


图3 几种主要自然灾害的时空结构

2.3 运行结构

灾后重建系统的各个系统之间互相支持，并不断地进行信息经验的交换，子系统内部各个组分之间互相依存、互相制约。重建理论是灾后重建的指导思想，重建规划、计划工作是具体实施

重建工作的方针，并在重建技术的基础之上灾后重建的其它环节才能有条不紊的运行。灾后重建系统的运行结构和时空结构是相互融合的，图4体现了这两个结构的整体性。

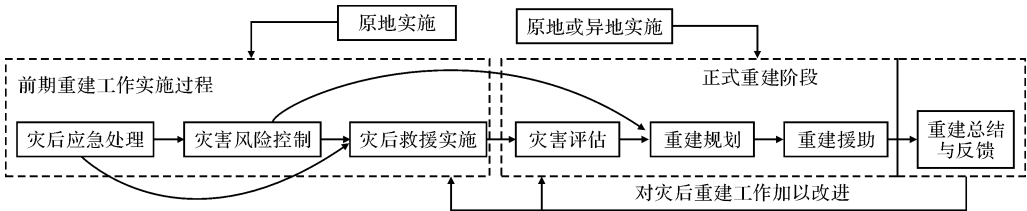


图4 灾后重建系统运行图

2.4 整体特性

灾后重建系统是一个典型的开放的复杂巨系

统，其主要特性表现在开放性、复杂性、巨量性和涌现性几个方面。

2.4.1 开放性

灾后重建系统的开放性体现在系统本身和自然环境、社会环境之间的相互融合、相互联系上,是一个不断与环境发生着物质能量和信息资源交换的系统。其开放性具体表现在三个方面:一方面,灾后重建系统内部的各个子系统都是开放的个体,不仅相互之间有交流和学习,同外界之间也是相互贯通的,其系统本身在不断地改善重建行为。另一方面,灾后重建系统在整个重建过程中将不断地接受外部环境的支援,包括各种物质支援和智力支持。另一方面,灾后重建的过程是一个改造社会、改造自然的过程,同时还要接受社会的监督和自然的约束。社会的监督来自社会舆论与公众的建议和意见;自然的约束表现在灾后重建必须同环境保护相结合,在尊重自然规律的基础上做好规划,保证灾后重建科学有序进行。

2.4.2 复杂性

灾后重建系统包含应急管理、风险控制、灾后救援、灾害评估、重建规划、重建援助等子系统,这些系统之间的关系是复杂的、非线性的、动态性的。每一个子系统下面又对应了生态环境、社会生活、区域经济、行政管理、法律政策和风土文化等方面。生态环境的重建是恢复重建的基础,社会生活的重建是恢复重建的前提,区域经济的重建又是恢复重建的保障,行政管理、法律政策和风土文化的恢复重建又对其它方面的重建产生影响,总之这些系统之间存在着错综复杂的联系,这种联系很难用线性的关系描述,体现了灾后重建系统的复杂性。

2.4.3 巨量性

灾后重建系统涵盖了若干子系统,每个子系统又涉及了诸多方面,每个子系统都由成千上万的组元构成。仅社会灾害灾后重建就涉及了战后重建、核泄漏事件、恐怖主义活动、交通事故、网络攻击等方面,其中战后重建包括了受灾地区的重建规划问题,核泄漏事件涉及了灾后救援与污染控制问题,交通事故涉及了灾后应急处理与救援的实施,恐怖主义活动包括了恐怖袭击、爆炸、劫机等行为,网络攻击主要涉及了计算机恢复技术的开发。这些灾后重建中涉及的问题包罗万象,其覆盖面广泛,包含的信息量巨大,涉及的人与物众多,可见灾后重建系统的巨量性。

2.4.4 涌现性

灾后重建的涌现性主要表现在灾后重建研究的整体全面性上。通过对文献的分析,中外学者

从医疗、科技、经济等方面,运用了各种技术手段研究了灾后救援与重建对综合性自然灾害进行了灾后重建研究。研究方向涉及了疾病、心理、医疗、房屋评估、设备应用、经济援助、非政府援助等13个方面,说明了灾后重建研究的广泛分布和数量的涌现性,研究概述如表2所示。

表2 综合性灾害灾后重建研究概述	
医疗	疾病控制研究 ^[1-3] ; 幸存者心理状态研究 ^[4-7] ; 应急医疗研究 ^[8] 。
科技	建模分析 ^[9-14] ; 计算机技术研究 ^[15-19] ; 房屋评估研究 ^[20-22] ; 电子设备应用研究 ^[23-25] 。
经济	经济援助研究 ^[26] ; 经济影响研究 ^[27-29] 。
综合	非政府援助研究 ^[30-32] ; 重建措施研究 ^[33-35] ; 灾害应对方式研究 ^[36-41] ; 灾害综述研究 ^[42-44] 。

3 灾后重建技术

灾后重建技术从整体上分为灾害分类分级、灾后救援、灾后评估、灾害管理和重建规划等5类,并选取医疗、经济、科技、管理、其它等因子为公共因子。分析结果表明,科技因子的影响度最高,其次是医疗、经济和管理,其它因子的影响度不足5%。按照特征根大小排序作碎石图如图5所示,前4个因子均可提取为主成分进行分析。其中科技因子影响度最高,大部分文献都是围绕着科技研究展开的,是技术分类的基础。在灾后重建技术进展研究中,分析主线将按照这4类因子进行分类综述。

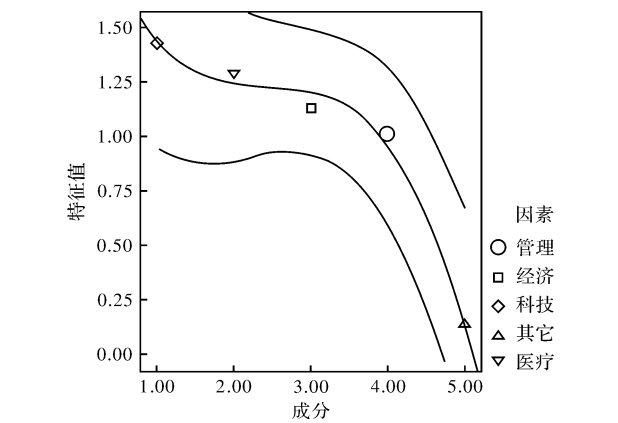


图5 灾后重建技术碎石图

3.1 灾害分类分级

在灾害分类研究方面,中外的专家学者均有不少研究成果,但这些研究的分类角度、方法和所建立的分类体系都有所不同。中国学者通常将灾害大体分为三类——自然灾害、社会灾害和天文灾害,有的还针对某种灾害进行了精确的分级

研究。而从现有的文献来看，国外学者通常未把天文灾害列为灾害研究的对象。

3.1.1 灾害分类

国外学者 Michael 提出了灾害种类、持续时

间、影响程度、潜在复发性和未来控制性——5 维灾害分类模型，并举例说明了模型的应用^[45]。Taylor 按照灾害相关因素，从自然、工业技术和人为 3 个方面进行了详细划分(表 3)^[46]。

表 3		灾害分类表		
		自 然	工业/技术	人 为
地球		雪崩、地震、侵蚀、火山喷发、泥石流、陨石坠毁、有毒矿物质沉积	大坝问题、生态忽视、山体滑坡、太空碎片、放射性落尘、放射性物质、有毒废弃物	人为生态问题、道路、铁路事故
气		暴风雪、台风、飓风、沙尘暴、热气流、风暴、龙卷风	酸雨、化学污染、地表及地下爆炸、放射性烟尘、城市烟尘	飞机事故、劫机、航天器坠毁
火		雷电灾害、自燃事故	沸腾液体扩张、水蒸气事故、电路火灾、危险化学物质	消防事故
水		干旱、洪水、暴风雨、海啸	水污染、原油泄漏、污水倾倒	海洋事故、江河事故
生物		地方性疾病、(恶性)传染病、饥荒、人口过剩、瘟疫	设计缺陷、设备问题、非法制造与使用、炸药和毒品、植物物种事故	恐怖事件、团伙犯罪、敲诈与勒索、劫持人质、群体暴力事件

中国学者对灾害总体性质进行了分析研究，提出了灾型、灾类、灾种三级分类体系，并按灾害在地球中所处的层次进行了灾害种类划分^[47]，建立灾型分类体系如表 4 所示。

表 4		灾型分类体系
灾 型		类 别
自然灾害型		气象类：旱灾、暴雨、冰雹、龙卷风、干热风、暴风雪、热带风暴、霪雨、霜冻、雾凇、寒潮、雷电
		水文类：洪水、河决、海侵、湿渍
		地质类：地震、滑坡、泥石流、水土流失、土壤沙化、火山
		生物类：病虫害、疾病
社会灾害型		政治类：战争、犯罪、社会动乱
		经济类：人口爆炸、能源危机、环境污染、交通事故、火灾
		文化类：科技落后
天文灾害型		地外灾害类：陨石撞击、太阳风 宇宙灾害类：新星爆发

有些学者对灾害的影响分类也做出了不少研究，其中分类最为详尽的研究是 Romulo 和 Ricardo 的论著中对自然灾害的社会、经济、农业、基础设施等的影响划分^[48]。划分结果如图 6 所示。

3.1.2 灾害分级

在灾害分级研究上，国外学者 Bates 和 Walter 提出了以 GDP 来进行灾害度量的方法，即灾度等于财产损失值占 GDP 的比重^[49]。Jeff 认为灾害的规模与灾害对社会造成的影响成正比^[50]。从 1980

年代末开始，我国部分学者对自然灾害，特别是地震灾害的分类和分级开展了一系列研究。还有学者对前人的方法做了改进，以弥补灾度分级的“盲区”问题^[51]。有学者提出用 2 个参数描述灾害等级，认为灾级反映灾害的规模，灾度反映灾害的强度^[52]。有学者考虑现有生产力发展水平下，要消除灾害影响所需的社会平均劳动力投入量，提出了灾度指数^[53]。有学者用反映灾害大小的 8 个绝对指标和 4 个相对指标，引入无量纲的转换函数对自然灾害进行分级^[54]。有学者通过计算区域地震的总能量，用等效震级方法对中国城市地震灾害危险度进行了评价^[55]。有学者运用多元统计分析方法，研究和分析了地震灾害的分类和分级问题^[56]。还有的学者以流速、泥深为参数，将泥石流灾害分为极端、高度、中度Ⅰ、中度Ⅱ 4 个等级^[57]。

在灾害分类分级研究方面，中外学者均建立了具有本国特色的、符合灾害分类需要的灾害分类体系与分级办法。大多数学者都运用了建立模型和定量分析的研究方式进行了灾害分类与灾害定级。对灾害做分类分级研究，其意义在于对灾害进行准确的定位，有利于深入把握灾害的情况，评估灾害造成的损失，为灾后重建打下必要的基础。

3.2 应急救援

应急救援技术是在灾后紧急状态下，针对受灾人员生命财产的抢险救灾技术，目的在于防灾减灾、响应灾害并且快速恢复到灾前的基本状态。

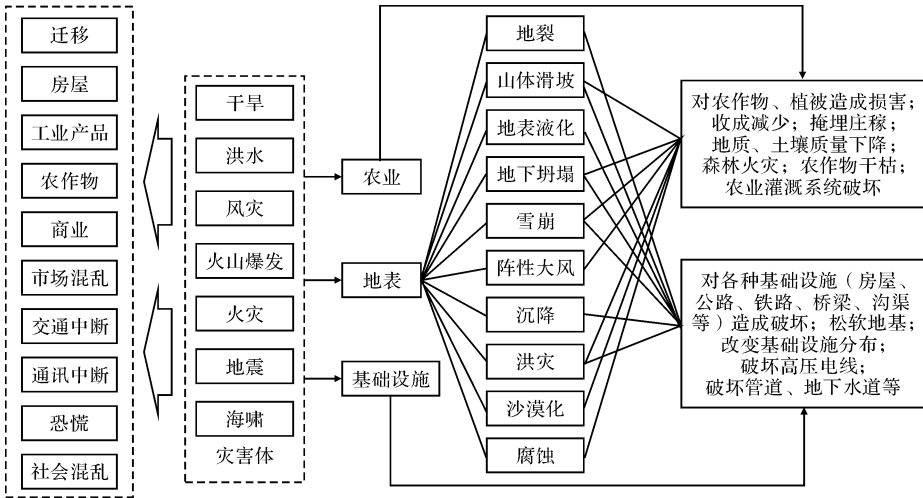


图6 灾害影响分类图

在应急救援理论研究上，有学者提出了在重大灾害背景下的危机管理阶段论。认为危机管理阶段论主要有2阶段论、3阶段论、4阶段论和5阶段论，其中3阶段4步骤的危机管理过程可被作为公共危机管理研究的基本框架^[58]。有学者论述了美国政府在缩减、准备、反应、恢复等方面的应急管理职能^[59]。还有学者认为灾害应急管理包括风险评估、监测监控、预测预警、决策指挥、救援处置、恢复重建等关键环节^[60]。

灾后应急救援技术可分为应急准备、灾害响应、快速搜救和医疗救援4个方面。

(1) 应急准备 有中国学者从可持续的城市规划入手，研究了城市灾害防范与应急准备^[61]；Robert研究了灾害救援的物流保障问题，物流保障通过对救灾物资的采购、分发、更换、维护等措施来完成^[62]；Hiroki运用计算机仿真评估模型对灾后重伤员运输问题进行了研究^[63]；Arun通过数据融合技术研究了灾后紧急救援车辆的路径调节问题^[64]；Sugimoto研究了海啸灾害过程中受灾地区随时间推移的变化情况，为灾时逃生和灾后救援提供了有利的参考，并以日本四国宇佐地区为例，模拟了海啸灾后的时间推移变化图^[65]；Manabu等研究了一套灾害救援仿真模型来应对大楼火灾，模型可以根据实际状况模拟出最佳逃生路线，以指导逃生和灾后救援^[66]。

(2) 灾害响应 Keys从灾害响应与准备两个方面讨论了灾后应急救援问题^[67]；Frederick建立了灾后救援过程中的水平与垂直管理体系来响应灾害的发生^[68]。中国学者提出了中国自然灾害应急管理框架，认为建立适合中国国情的自然灾害应急管理体制是提高中国自然灾害应急管理的

基础^[69]。

(3) 医疗救援 Jonathan提出通过医疗培训及救援教育，为灾后医疗救援提供支持^[70]；Alan讨论了学校内发生灾害性事件之后的学生心理干预机制的建立^[71]；Robert研究了自然灾害中的医疗部门救援应急计划^[72]；Lorenzo等对救灾医疗设备进行了研究，提出应对大规模人员救援的措施^[73]；Edber研究了台湾集集地震后应急医疗团队的救援工作，建立了应急医疗团队的救援响应方案^[74]。

(4) 快速搜救技术 有中国学者对汶川8.0级地震中运用到的搜救技术进行了综合性地介绍和评价，其中包括海事卫星电话、生命探测仪、搜救犬、航空遥感飞机等10项技术^[75]；Joshua研究了以社区资源应对自然灾害下的应急救援及管理方式^[76]；Ivan研究了通过计算机无线网络技术解决应急救援定位的问题^[77]；Russ研究了GIS技术在灾后应急管理中的应用，认为GIS技术是灾后应急管理的基础^[78]。

3.3 灾害评估

灾害评估就是运用相关技术手段，对灾害造成的人员、房屋、财产损失情况及对自然界的破坏情况进行评估。

(1) 评估途径 Chen研究了评估城市与区域灾害承载力的方法和应用，并建立了指标体系，运用AHP法进行了评估^[79]。Su等针对地质灾害，研究了台湾山地地区社区恢复力的评估。运用层次分析法设计了评估指标体系，并给出了指标值^[80]。Chin对地震评估方法进行研究和改进，建立了建筑物损毁后的人员伤亡评估模式^[81]。Tang和Wen运用智能仿真系统进行地震灾害评估，并进行了建模计算^[82]。中国学者运用综合集成的方

法对洪灾进行了分析与评估^[83]。Bara 建立模型,测算了大型自然灾害对人口造成损害的情况^[84]。Gheorghe 研究了通过 GIS 卫星技术,对地面洪灾情况进行观测、获取数据,并对灾害进行评估、使灾害损失降到最低^[85]。

(2) 房屋评估 日本学者针对房屋结构和质量,进行了一系列震后评估研究^[86-88]。Horie 对 1995 阪神地震之后的房屋评估进行了研究,研究内容包括了评估进程、评估指标、评估体系等的构架,以及房屋损毁分析等^[89]。

(3) 其它灾后评估 Kelly 针对发展中国家特大城市的灾害评估问题进行了研究^[90]。James 研究了城市中的居民在灾后的精神与心理的评估情况^[91]。Hiroshi 等具体地分析了陕西西安骊山皇陵的山体滑坡风险评估和灾害管理情况^[92]。

3.4 灾害管理

灾后重建中将涉及到一系列的灾害管理问题,如风险管理、灾害整体性管理,同时运用了先进的科学技术进行灾害管理。

(1) 灾害风险管理 Paul 等对灾害的风险管理进行了系统研究,把灾害中的关键性因素划分为灾前和灾后两个方面,包括风险确定、弱化、风险传播、准备、应急应对、重建 6 大类^[93]。Sergio 通过模型与表单核对技术来发展灾害风险管理^[94]。Gabrielle 通过当地政府的地理信息与地理信息系统来进行自然灾害风险管理^[95]。Suvit 从保护贫困人口等弱势群体出发,进行灾后重建与风险管理^[96]。

(2) 管理技术 Chen 和 Alias 基于 2D 的 GIS 技术,研究并开发了 3D 的 GIS 灾害管理体系,其中包括模型的构建和数学分析^[97]。Pedro 研究了实时计算机 3 维环境模拟在自然灾害管理中的应用^[98]。Witham 统计并研究了 20 世纪发生的所有火山灾害,为研究火山灾害管理提供较为完整的数据库^[99]。

(3) 灾害整体性管理 Michael 从军方借鉴灾后重建经验,基于巴基斯坦地震的救灾行动,研究了对灾害管理的组织情况^[100]。Jason 等比较研究了灾后状态下的重建和重建线路,分析了重建管理、灾害风险、重建资源,通过对新西兰的一些小规模灾害案例研究证明了理论的可行性^[101]。James 针对新西兰的情况,建立了一个可控制的框架,进行有效的灾后重建。包括重建构架、重建进程、评估、协调、资源^[102]。Mizan 构建了灾害管理合作关系下的组织结构图来解决灾后重建问题^[103]。

3.5 重建规划

重建规划研究主要针对城市与农村灾后重建布局问题进行了规划设计,突出地体现了灾后重建系统的时空结构特征。Teddy 认为在海啸之后的重建当中需要大量的系统构架来支持,构建的内容包括了被严重毁坏的社会经济体系及社区、农村等,并对农村灾后重建进行了平面规划^[104]。新的规划改变了以往村落凌乱、分散的布局,加入了应急通道和避难场所。有中国学者研究了自然灾害之下的农村建筑物的设计与布局的新型规划方式,并以北方农村为例进行了规划设计^[105]。规划后的房屋布局呈现出强烈的规律性,同国外的规划设计类似的地方在于预留出了足够的逃生空间。

4 灾后重建实践

运用聚类分析方法,对灾后重建实践文献进行分类,主要得出 6 类分类结果,聚类散点图如图 7 所示。重建分类包括地震、海啸、洪水、飓风、社会灾害、综合自然灾害。图 7 中的散点的分布代表了文献聚合程度与分散程度,在Ⅲ象限中较为集中的分布了地震、海啸、洪水、飓风等自然灾害,Ⅰ、Ⅳ象限中的文献分布聚合程度较低,因此不作为专门的分类进行综述。其中每一个点代表了一篇文献,关于地震的文献数量最多,聚合度也是最高的。

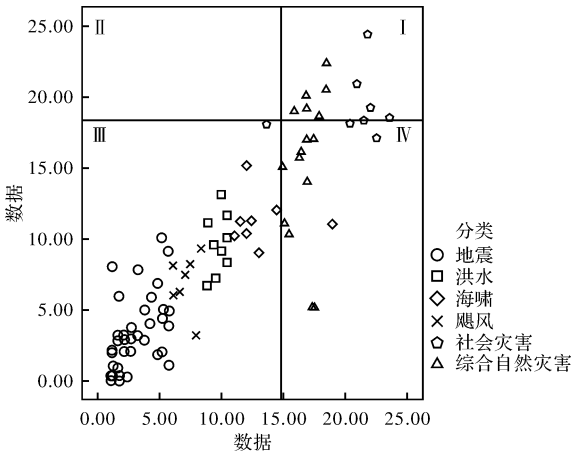


图 7 灾后重建实践散点图

灾后重建的方法与内容在研究过程中是相互贯通的,有的研究内容会针对特定的研究方法,有的研究方法可以应用于多种研究内容,二者是系统集成模式下的具体实践。中外学者在地震、飓风、洪水、海啸等之后的重建研究中,应用现

代化通信手段、计算机技术、工程技术、评估技术、医疗技术等进行了重建研究。

在国外学者研究灾后重建的过程中,主要体现了保证可持续发展的观点,包括文化遗产、生态环境和灾后重建本身的可持续性。Teddy 举出了印度尼西亚和印度的两次地震之后的村庄重建实例,论证了“文化因素是重建可持续性保证”的观点^[104]。Rohit 通过对南亚地区的农村社区研究,分析了几次著名地震灾后的重建情况,运用综合风险管理办法进行可持续的灾后重建^[106]。Bryan 运用概念化设计管理模型,对偏远地区进行可持续的灾后重建^[107]。Laurie 研究了历史上的灾害管理计划情况,提出了通过灾害管理、计划与公众参与来达到持续性减灾的目的^[108]。在中国的社会环境下,灾后重建的首要理论是科学发展观的指导思想,从以人为本、统筹兼顾和全面协调可持续发展的要求出发,以构建和谐社会为目标进行重建实践。

4.1 地震灾后重建

在各类灾害中,地震的影响是最为迅猛的,伴随其产生的次生灾害最为频繁。各个国家针对地震灾后的重建实践进行了大量的研究。研究方向包括社会问题、教育问题、经济问题以及地震技术等方面。

(1) 社会问题 Esther 和 Gregory 针对巴基斯坦、印度地区地震灾后的灾害缓解协调问题进行了研究^[109]。Krishna 对 Latur 地震后房屋重建的现实状况进行了研究^[110]。Smita 研究了印度古吉拉特地震中 NGO 组织对灾后恢复与重建所起的作用^[111]。Cassidy 基于土耳其地震的灾后重建,研究了对临时重建房屋造成影响的因素^[112]。Mustafa 和 Nuray 对土耳其地震区的房屋抗震风险进行了研究,并提出了应对措施^[113]。Salim 研究了印度古吉拉特地震的经验,介绍了其重建方式与机遇^[114]。Mitra 通过统计分析的方法,研究了“认知行为疗法”在 2004 年伊朗地震后对青少年群体的影响效度^[115]。有中国学者针对震后重建,提出了应急反应、临时重建、全面重建过程中应注意处理的几个问题^[116]。

(2) 教育问题 在地震灾后教育重建研究方面,国外学者 Pribadi 结合地震减灾措施,介绍了印度尼西亚的学校安全训练项目^[117]。Hakan 对土耳其 Duzce 地震的教育机构房屋抗震情况进行了研究^[118]。Smita 研究了印度 Gujarat 地震后,教育 NGO 组织在灾后重建中发挥的作用^[119]。Ramli 介

绍了在地震低强度地区的教育工程发展计划^[120]。Maqsood 对比研究了巴基斯坦大地震之后,震区教育基础设施震前与震后的变化情况^[121]。Wang 和 Loh 介绍了台湾 1999 年“9.21”地震中面向学生和社会公众的教育应急机制构建情况^[122]。Tanaka 通过统计数据,比较研究了美国与日本公共灾害教育对防灾减灾的影响^[123]。

(3) 经济问题 Mary 提出了加利福尼亚震后重建的政策、项目评估、总价计算、保险问题等^[124]。Tamura 的阪神地震研究报告,研究了震后社会经济因素的恢复状况并统计了人在灾害中各种条件下的存活情况^[125]。Nakagawa 通过比较神户地震和印度古吉拉特地震,研究了社会资本在灾后重建中的作用,认为社会资本整合利用的方式在神户重建中得到了发展,在古吉拉特得到了应用^[126]。有中国学者研究了日本地震灾后重建的保险制度建立与问题,从经济上缓解了灾民的重建困难^[127]。

(4) 地震技术 Wyss 等对地震预测、地震监测、地震破坏和余震走向进行了研究^[128-131]。

(5) 汶川 8.0 级地震灾后重建 在汶川 8.0 级地震之后,出现了不少研究成果,这些成果从综合集成思想、优选统筹模式的角度出发,对灾后重建的对口援建、资金来源、重建工程、民营企业、产业集群等问题进行了研究^[132-137]。

4.2 飓风灾后重建

国外学者分别从应急准备、医疗及心理应对、经济影响等方面对飓风灾后重建进行了研究。而关于台风灾后的重建研究也在这一部分进行综述。

Daniel 研究了 2005 年卡特里纳飓风之后的重建情况,提出从体制发展和规模匹配出发进行灾害应对管理^[138]。Rosemary 研究了如何在灾害之后进行精神、心理的重建^[139]。Roberta 等研究了卡特里纳飓风灾害后对心血管疾病的控制^[140]。Swain 研究了个人对灾害应急准备的反应和对自然灾害的 4 阶段响应^[141]。世界银行的专家对洪都拉斯和尼加拉瓜的飓风灾后重建案例进行了分析,内容包括了灾后重建、损失减小、应急准备等^[142]。Michel 基于新奥尔良地区家庭收入因素受飓风影响情况进行了案例研究,并列出了当地中产阶层家庭受灾分布情况^[143]。

4.3 洪水灾后重建

中外学者在洪水灾后重建上有不少的研究成果,研究方向包括以下 2 个方面。

(1) 防洪措施 有中国学者提出了“加固干

堤,疏浚河湖”的措施来应对 1998 年洪灾之后的重建^[144]。有学者针对生态问题,对洞庭湖洪灾过后的重建管理进行了研究,提出了生态管理措施^[145]。还有学者提出了“重建蓄洪措施”的防洪构想^[146]。Renato 分析了意大利高山地区洪水、泥石流、山体滑坡等自然灾害发展情况,运用统计方法进行了数据采样和分析,为防灾、减灾提供了支持^[147]。

(2) 灾后应对 有中国学者针对某一欠发达地区小城镇的洪水灾后重建规划问题进行了研究,从受灾地区原有的生活方式、交通、基础设施等方面进行了重建^[148]。还有学者对洪灾过后的生态、社会、经济、规划以及对经济发展影响的预测问题进行了研究^[149]。Daanish 对巴基斯坦 2001 年洪水之后的灾害救济、恢复与应对问题进行了研究。研究的重点,关注了弱势群体的情况。通过案例分析,提出了对受灾地区的需求进行评估,有针对性地开展恢复重建,逐步改善灾区的弱势状态^[150]。

4.4 海啸灾后重建

海啸灾后重建研究可划分为技术研究、灾后恢复研究、医疗卫生研究及灾害破坏研究 4 个方面。

Philip 介绍了通过计算机情报技术来应对海啸的方式,比较了其它自然灾害的破坏性,并做出了恢复重建计划^[151]。Wolfgang 进行了海啸灾后遇难者身份确认的方法研究^[152]。Richard 提出了海啸灾后的重建办法^[153]。Jane 研究了海啸后赈灾过程中长期与短期需求的平衡问题^[154]。Tawatchai 介绍了多个国家的研究者对海啸灾害情况与灾后重建做出的系统性研究^[155]。Kay 等综述了关于 2004 年印尼海域地震海啸灾害的医院病源传染问题的研究^[156]。Clifford 研究了海啸灾后的大规模尸体埋葬处理办法^[157]。

5 结束语

灾后重建应当是以系统科学的理论为基础,在统筹优选和综合集成方法指导之下的重建。在灾后重建技术上,地震灾害系统是一个开放的复杂巨系统,灾后重建是一个典型的系统工程,建立灾后重建系统工程的综合集成模式,这样不仅能处理从灾后重建全局到细节的问题,而且还是对系统工程思想和综合集成体系的完善和创新。同时还可以运用“人、机、法、术、数”的综合集

成评估体系来进行灾害分析与评估,实现评估技术的一大突破。在重建方式上,建立一帮一的对口援建系统工程运作模式,动员社会的力量实现又快又好的重建。在重建对象上,企业与社区的重建研究将是灾后重建研究的重要方向。企业重建要以资源承载力为前提,实现区域的可持续发展,以及产业结构、组织、技术、布局政策的发展和产业集群的调整,另一方面还可以进行优选统筹模式下的灾后企业重建来实现企业的发展重建。社区重建可运用优选统筹模式来帮助社区恢复社群关系、重建社区居民的健康心理、促进就业问题的改善,最终建立一种新型的伙伴型与协作型的社会网络。

人类近几十年来,在灾后重建的研究上取得了巨大的进展,尤其体现在自然灾害后的重建研究上。各国研究者较为全面地进行了各类灾害体背景下的灾后重建研究,但天文灾害、生物灾害等方面的研究力度还很欠缺。在研究灾后重建技术上,运用科技手段进行救援、医疗、管理、应急等方面的重建实施取得了明显的成绩,今后如果扩展到社会领域、经济领域,灾后重建研究的实施则能够达到更高的层次。在未来的灾后重建模式中,重建系统、重建技术、乃至灾害体本身还需不断地发展与完善。

参考文献:

- [1] Frank C. Dengue, aedes aegypti, and hurricane reconstruction in the Caribbean and Central America; Prevention and control following a natural disaster department of international health [R]. Loma Linda University School of Public Health, 2003.
- [2] Tan Hung. Epidemiological disaster research progress and development trends [J]. Disease Control, 2006(8): 1-12.
- [3] Ligon B L. Infectious diseases that pose specific challenges after natural disasters: A review [J]. Semin Pediatr Infect Dis, 2006, 17: 36-45.
- [4] Susan D S, et al. Effect of family role on response to disaster [J]. Journal of Traumatic Stress, 1993, 6(2): 255-269.
- [5] George S E J, et al. Mental health response to disaster: Consensus recommendations: early psychological intervention subcommittee, national volunteer organizations active in disaster [J]. Aggression and Violent Behavior, 2008, 13(6): 407-412.
- [6] Jerome D C, Leonard B. Social support and psychological symptomatology following a natural disaster [J]. Journal of Traumatic Stress, 1990, 3(4): 541-556.
- [7] Margot J V, Philip S, Frits R R. Offering a medical examination following disaster exposure does not result in long-lasting reassurance about health complaints [J]. General Hospital Psychiatry, 2008, 30: 200-207.

- [8] Gregory R C, et al. Implementation of an emergency and disaster medical response training network in the commonwealth of independent states [J]. The Journal of Emergency Medicine, 2005, 29(2): 221–229.
- [9] Gary R W. Predicting long-term business recovery from disaster: a comparison of the Loma Prieta earthquake and hurricane Andrew [J]. Environmental Hazards 2002, 4: 45–58.
- [10] Stéphane H, Michael G. Natural disasters impacting a macroeconomic model with endogenous dynamics [J]. Ecological Economics. 2008, 68(1–2): 582–592.
- [11] Iliadis L S. Fundamental fuzzy relation concepts of a D. S. S. for the estimation of natural disasters' risk [J]. Mathematical and Computer Modelling, 2005, 42: 747–758.
- [12] Alparslan E. A GIS model for settlement suitability regarding disaster mitigation, a case study in Bolu Turkey [J]. Engineering Geology, 2008, 96: 126–140.
- [13] Song K K. Stochastic disaster recovery systems with external resources [J]. Mathematical and Computer Modeling, 2002, 36: 1235–1257.
- [14] Kweku M B, et al. Using formal MS/OR modeling to support disaster recovery planning [J]. European Journal of Operational Research, 2002, 141: 679–688.
- [15] Chih C L, et al. Disaster avoidance mechanism for content-delivering service [J]. Computers & Operations Research 2007, 36: 27–39.
- [16] Wan H, et al. Grid-based platform for disaster response plan simulation over Internet [J]. Simulation Modeling Practice and Theory, 2008, 16: 379–386.
- [17] Chun P T, et al. Intelligent financial decision model of natural disasters risk control [C]//Huang D S, et al. Advanced intelligent computing theories and applications. Berlin: Springer. ICIC2007: 46–55.
- [18] Jiu B S. An emergency logistics distribution approach for quick response to urgent relief demand in disasters [J]. Transportation Research: Part E, 2007, 43: 687–709.
- [19] Fang Y M, et al. The implementation of SOA within grid structure for disaster monitoring [J]. Expert Systems with Applications 2009, 36(3): 5784–5792.
- [20] Evren B E. A model for post-disaster reconstruction: The case study in Dinar, Turkey [C]//Alexander D, et al. Post-Disaster Reconstruction: Meeting Stakeholder Interests. Firenze: Firenze University Press, 2006.
- [21] Gonzalo L. Organisational design, performance and evaluation of post-disaster reconstruction projects [C]//Temporary Housing Projects in Post-Disaster Reconstruction. Montreal: Université de Montréal, 2002.
- [22] Colin H D, et al. Truths and myths about community participation in post-disaster housing projects [J]. Habitat International, 2006, 31(1): 100–115.
- [23] Patricia G B, et al. Improving communication for mobile devices in disaster response [C]//Improving Communication for Mobile Devices in Disaster Response. Berlin: Springer. 2007: 126–134.
- [24] Osamu T, et al. Hybrid radio frequency identification system for use in disaster relief as positioning source and emergency message boards [C]//Improving Communication for Mobile Devices in Disaster Response. Berlin: Springer. 2007: 85–94.
- [25] Min O, et al. Emergency response to disaster-struck scale-free network with redundant systems [J]. Physica A, 2008, 387: 4683–4691.
- [26] Louis D A. A utility analysis of post-disaster cooperation [R]. Non-market Decision Making, Virginia University, 1967, 3: 85–90.
- [27] Ilan N. The macroeconomic consequences of disasters [J]. Journal of Development Economics, 2008, 88(2): 221–231.
- [28] Stéphane H, Patrice D. Can natural disasters have positive consequences? Investigating the role of embodied technical change [J]. Ecological Economics, 2008, 68(3): 777–786.
- [29] Derek K K, Ahmed M M. Does rising income increase or decrease damage risk from natural disasters? [J]. Journal of Urban Economics, 2008, 63: 788–802.
- [30] Karen S. Will you be ready to help when disaster hits? [J]. Journal of the American Dietetic Association, 2006, 106(2): 190–194.
- [31] Wayne A W. Public-private arrangements in disaster relief and recovery [J]. Clinic Therapeutics, 2005, 27(9): 1464–1466.
- [32] Brian M, Stephanie M. The role of news media in natural disaster risk and recovery [J]. Ecological Economics, 2007, 63: 365–373.
- [33] Robert O. How do communities recover from disaster? A review of current knowledge and an agenda for future research [C]//46th Annual Conference of the Association of Collegiate Schools of Planning. Kansas City, 2005.
- [34] Suzanne W. Barriers to post-disaster reconstruction [R]. Report on Workshop, Wellington Resilient Organisations, 2006.
- [35] Asian Disaster Preparedness Center. Innovative initiatives in disaster risk reduction [R]. Applied Research Grants for Disaster Risk Reduction Rounds I and II (2003–2006).
- [36] Jason L M, James O R, Suzanne W. Regulatory frameworks for post-disaster reconstruction: Improving resilience in the process [C]//CIB World Building Congress. South Africa, 2007.
- [37] Robert M A. Dealing with disaster [J]. Science, 2002, 296(24): 1404–1405.
- [38] Ghassemi F, Jakeman A J, Nix H A. Avoiding disasters: the role of systems analysis and an integrated approach in water resources development [J]. GeoJournal 1995, 35(1): 49–51.
- [39] Stephen P. Continuity in a disaster [J]. Info Security, 2007, (11–12): 24–25.
- [40] David K C. Theology and disaster studies: The need for dialogue [J]. Journal of Volcanology and Geothermal Research, 2005, 146: 319–328.
- [41] Rajaie B, Mark V O, Benedetto S. Mental and social health in disasters: Relating qualitative social science research and the Sphere standard [J]. Social Science & Medicine, 2006, 62: 1853–1864.
- [42] Caroline G. United Nations. International Decade For Natural Disaster Reduction Report of the Scientific and Technical Committee on its Third session, Geneva, 16–20 March, 1992 [J]. Natural Hazards, 1993, 7(1): 83–98.
- [43] Verstappen H T. The international decade for natural disaster re-

- duction and the IGU flood hazard research programme [J]. *Geo Journal*, 31, 4: 309–312.
- [44] Berna B. Review of literature for the concept of post – disaster housing in turkey [J]. *G U Journal of Science*, 2008, 21(2): 43–49.
- [45] Michael R, Allan B, Stuart G. A typology for the classification of disasters [J]. *Community Mental Health Journal*, 1980, 16(2): 103–111.
- [46] Taylor A J W. Bringing ‘complex terrorism’ and ‘corporate malfeasance’ into a classification schema for disasters [J]. *The Australian Journal of Emergency Management*, 2003, 18(1): 27–34.
- [47] 卜风贤. 灾害分类体系研究[J]. *灾害学*, 1996, 11(1): 6–10.
- [48] Romulo C O, Ricardo Z M. The impacts of natural disasters on developing economies: implications for the international development and disaster community [R]. *World Bank*, Washington, DC, 1995.
- [49] Bates F L, Walter G P. *Sociology of Disasters; Contributions of Sociology to Disaster Research* [M]. Italy, Milano: Franco Angeli Press, 1987: 291–330.
- [50] Jeff W. *Degrees of disaster: Prince William Sound: How nature reels and rebounds* [M]. New York: Simon & Schuster, 1994.
- [51] 于庆东. 灾度等级判别方法的局限性及其改进[J]. *自然灾害学报*, 1993, 2(2): 8–10.
- [52] 孙振凯, 毛国敏, 邹其嘉. 自然灾害划分指标研究[J]. *灾害学*, 1994, 9(2): 84–87.
- [53] 孙卫东, 彭子成. 灾度指数及其意义[J]. *灾害学*, 1995, 10(2): 16–20.
- [54] 于庆东, 沈荣芳. 自然灾害综合灾情分级模型及应用[J]. *灾害学*, 1997, 12(3): 12–17.
- [55] 徐伟, 王静爱, 史培军. 中国城市地震灾害危险度评价[J]. *自然灾害学报*, 2004, 13(1): 9–15.
- [56] 毛国敏, 顾建华, 吴新燕. 地震灾害的分类和分级方法研究[J]. *地震学报*, 2007, 29(4): 426–436.
- [57] 刘丽, 王士革. 北京山区泥石流灾害保险的风险评判方法研究[J]. *自然灾害学报*, 2005, 14(3): 105–109.
- [58] 强恩芳. 危机、公共危机和公共危机管理[J]. *行政论坛*, 2008, 1: 1–6.
- [59] 郭太生. 美国公共安全危机事件应急管理研究[J]. *中国人民公安大学学报*, 2003, 6(19): 16–25.
- [60] 范维澄. 国家突发公共事件应急管理中科学问题的思考和建议[J]. *中国科学基金*, 2007, 2: 71–76.
- [61] 冯凯, 徐志胜, 冯春莹, 等. 城市公共安全规划与灾害应急管理的集成研究[J]. *自然灾害学报*, 2005, 8(14): 85–89.
- [62] Robert E A. *Disaster logistics. Handbook of Bioterrorism and Disaster Medicine* [M]. Springer US, 2006: 19–21.
- [63] Hiroki I, Shinichiro Y, Isao K. Computer – simulated assessment of methods of transporting severely injured individuals in disaster—case study of an airport accident [J]. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 2006, 81: 256–265.
- [64] Arun J, Qiang G, Rajan B. Socio – economic planning sciences dispatching and routing of emergency vehicles in disaster mitigation [J]. *Using Data Fusion*, 2008, 2: 1–24.
- [65] Sugimoto T, et al. A human damage prediction method for tsunami disasters incorporating evacuation activities [J]. *Natural Hazards*, 2003, 29: 585–600.
- [66] Manabu I, et al. A Disaster Relief Simulation Model of a Building Fire [C]//Carbonell J G, et al. *Artificial intelligence and simulation*. Berlin: Springer, 2004: 33–41.
- [67] Keys C L. Community analysis: some considerations for disaster preparedness and response [R]. *The Australian Counter Disaster College*, Mt Macedon, 1991.
- [68] Frederick M B, Robin H. The concept of assisted management of large – scale disasters by horizontal organizations [J]. *Prehospital and Disaster Medicine*, 2001, 3(16): 87–96.
- [69] 李保俊, 袁艺, 邹铭, 等. 中国自然灾害应急管理研究进展与对策[J]. *自然灾害学报*, 2004, 13(3): 21–26.
- [70] Jonathan L B. The myths of disaster education [J]. *Disaster Medicine*, 2006, 47(1): 50–52.
- [71] Alan J T. Disaster and mental health intervention [J]. *Community Mental Health Journal*, 1973, 9(2): 151–157.
- [72] Powers R. Evidence – based ED disaster planning [J]. *Journal of Emergency Nursing*, 2008, 35(3): 218–223.
- [73] Lorenzo P, et al. Increasing ventilator surge capacity in disasters: Ventilation of four adult – human – sized sheep on a single ventilator with a modified circuit [J]. *Resuscitation*, 2008, 77: 121–126.
- [74] Edbert B H, et al. Emergency medical assistance team response following Taiwan Chi – Chi Earthquake [J]. *Prehospital and Disaster Medicine*, 2002, 1(17): 17–22.
- [75] 苏青. 抗震救灾中的 10 大科学技术[J]. *科技导报*, 2008, 26(11): 19–24.
- [76] Joshua D L. A “Community as resource” strategy for disaster response [J]. *Public Health Reports*, 2000, 15: 262–265.
- [77] Xu L, Ivan S. Location – based localized alternate, disjoint and multi – path routing algorithms for wireless networks [J]. *J. Parallel Distrib. Comput*, 2003, 63: 22–32.
- [78] Russ J. GIS technology for disasters and emergency management [R]. *An ESRI White Paper*, May 2000.
- [79] Chen G, Liang T, Zhang H W. Study on the methodology for evaluating urban and regional disaster carrying capacity and its application [J]. *Safety Science*, 2007, 12: 1–9.
- [80] Su C C, et al. Assessment of disaster resilience capacity of hill-slope communities with high risk for geological hazards [J]. *Engineering Geology*, 2008, 98: 86–101.
- [81] Chin H Y, Chin H L, Keh C T. Development of earthquake assessment methodology in NCREE [R]. *National Center for Research on Earthquake Engineering*, Taipei, Taiwan, 2003.
- [82] Tang A, Wen A. An intelligent simulation system for earthquake disaster assessment [J]. *Computers & Geosciences*, 2009, 35(5): 871–879.
- [83] 魏一鸣, 杨存键, 金菊良. 洪水灾害分析与评估的综合集成方法[J]. *水科学进展*, 1999, 10(1): 1–6.
- [84] Bara Y M, Valdez J. F Recovery time after a disaster and the ancient Maya [J]. *Journal of Archaeological Science*, 2004, 31: 1311–1324.
- [85] Gheorghe S, Vasile C. Contribution of earth observation data supplied by the new satellite sensors to flood disaster assessment

- and hazard reduction [C]//Geo - information for Disaster Management. Berlin Heidelberg: Springer, 2005: 1315 - 1332.
- [86] Kohiyama M, et al. Proposal for the effective building damage assessment for disaster management [J]. Journal of Structural and Construction Engineering, 2000, 531: 189 - 196 (in Japanese).
- [87] Murao O, Yamazaki, F. A comparison of damage evaluation by local governments after the Hyogoken - Nanbu Earthquake [J]. Journal of Architecture, Planning and Environmental Engineering, 1999, 515: 187 - 194 (in Japanese).
- [88] Horie K, et al. Development of damage assessment for wooden structures - correlation between damage assessment purpose and category [J]. Journal of Social Safety Science, 2000(2): 139 - 144 (in Japanese).
- [89] Kei H, et al. Process of housing damage assessment: The 1995 Hanshin - Awaji Earthquake disaster case [J]. Natural Hazards 2003, 29: 341 - 370.
- [90] Kelly C. Assessing disaster needs in megacities: Perspectives from developing countries [J]. Geo Journal, 37(3): 381 - 385.
- [91] James K M. Urban disasters as indicators of global environmental change: Assessing functional varieties of vulnerability [C]//Earth System Science in the Anthropocene. Berlin Heidelberg: Springer, 2006: 135 - 152.
- [92] Hiroshi F, et al. Landslide risk assessment and disaster management [C]//Landslides. Berlin Heidelberg: Springer, 2006: 3 - 21.
- [93] Paul K F, et al. Disaster risk management. National Systems for the Comprehensive Management of Disaster Risk and Financial Strategies for Natural Disaster Reconstruction [R], 2004.
- [94] Sergio M, Kari K. Disaster risk management in development projects: models and checklists [J]. Bull Eng Geol Env, 2006, 65: 155 - 165.
- [95] Gabrielle I. The adoption of geo - information and geographic information systems for natural disaster risk management by local authorities [C]//Geo - information for Disaster Management. Berlin Heidelberg: Springer, 2005: 1009 - 1019.
- [96] Suvit Y. Disaster risk management and vulnerability reduction: protecting the poor [R]. The Asia and Pacific Forum on Poverty Organized by the Asian Development Bank, 2001.
- [97] Chen T K, Alias A R. 3D buffering: a visualization tool for disaster management [C]//Geo - information for Disaster Management. Berlin Heidelberg: Springer, 2005: 841 - 865.
- [98] Pedro B, Carlos E, Ricardo S. Real time 3D environment simulation applied to the disaster management field: Our Experience [C]//Geo - information for Disaster Management. Berlin Heidelberg: Springer, 2005: 425 - 441.
- [99] Witham C S. Volcanic disasters and incidents: A new database [J]. Journal of Volcanology and Geothermal Research, 2005, 148: 191 - 233.
- [100] Michael R W. Organizing for disaster: Lessons from the military [J]. Business Horizons, 2007, 50: 479 - 489.
- [101] Jason L M, James O B R, Suzanne W. A comparison between routine construction and post - disaster reconstruction with case studies from New Zealand [C]//22nd ARCOM Conference on Current Advances in Construction Management Research, Birmingham, 2006.
- [102] James O B R, Jason L M, Suzanne W. The regulatory framework for effective post - disaster reconstruction in New Zealand [C]//Third International Conference on Post - Disaster Reconstruction, Florence, Italy 2006.
- [103] Mizan R K, Ashiqur R. Partnership approach to disaster management in Bangladesh: a critical policy assessment [J]. Nat Hazards, 2007, 41: 359 - 378.
- [104] Teddy B, Rohit J. Cultural considerations for post - disaster reconstruction post - tsunami challenges [R]. World Seismic Safety Initiative, 2005.
- [105] 丁沃沃. 从灾后重建的实践论乡村的规划设计方法[J]. 新建筑, 1999(2): 46 - 49.
- [106] Rohit J. Sustainable post - disaster reconstruction through integrated risk management: The case of rural communication in South Asia [R]. Architect, Planner and Conservation Consultant, India, 2004.
- [107] Bryan S, Linda K, Regan T P. Sustainable post - disaster reconstruction projects in remote locations, and the fit with a conceptual design management model for remote sites [C]//Post - Disaster Reconstruction: Meeting Stakeholder Interests. Firenze: Firenze University Press, 2006.
- [108] Laurie P. Disaster management and community planning, and public participation: How to achieve sustainable hazard mitigation [J]. Natural Hazards, 2003, 28: 211 - 228.
- [109] Esther K H, Gregory P. Coordinating disaster relief after the South Asia Earthquake [J]. Society, 2006(7 - 8): 42 - 50.
- [110] Krishna S V. Rhetoric and reality of post - disaster rehabilitation after the Latur Earthquake of 1993: A Rejoinder [R]. 2001.
- [111] Smita M P. NGOs as partners in disaster recovery and reconstruction: Case of Gujarat Earthquake [R]. Gujarat: Institute of Rural Management, 2001.
- [112] Cassidy J. Impacts of prefabricated temporary housing after disasters: 1999 earthquakes in Turkey [J]. Habitat International 2007, 31: 36 - 52.
- [113] Mustafa E, Nuray A. Earthquake risk to buildings in Istanbul and a proposal towards its mitigation [R]. Bo? azici University, Istanbul, Turkey, 2001.
- [114] Salim L, Pradeep T. Democracy, Development and civil society in India [R]. School of Social and Environmental Enquiry & School of Political Science, Criminology and Sociology, the University of Melbourne, 2007.
- [115] Mitra H S, Laily P, Jafar A M. Outcome of cognitive behavioral therapy in adolescents after a natural disaster [J]. Journal of Adolescent Health, 2008, 42: 466 - 472.
- [116] 党素华. 试论地震灾区的恢复与重建[J]. 中国减灾, 1993, 3(1): 21 - 24.
- [117] K. Pribadi, D Hoedajanto, T Boen. Earthquake disaster mitigation activities in Indonesia [J]. Bangkok, 2003(12): 59 - 72.
- [118] Hakan A, Alper U. The evaluation of community participation in housing reconstruction projects after Duzce Earthquake [C]//Post - Disaster Reconstruction: Meeting Stakeholder Interests. Firenze: Firenze University Press, 2006.
- [119] Smita M P. NGOs as partners in disaster recovery and reconstruction

- tion: Case of Gujarat Earthquake [R]. Institute of Rural Management, Gujarat, India, 2001.
- [120] Ramli M Z, Adnan A. Earthquake engineering education plan for low intensity earthquake region [J]. Conference on Engineering Education, 2004(12): 14–15.
- [121] Maqsood A S. Academic institutions and libraries of Pakistani administered Kashmir: A pre and post earthquake analysis [C]//World Library and Information Congress: 73rd IFLA General Conference and Council, 2007.
- [122] Wang S M, Loh C H, Huang T H. Developing a virtual disaster information management and analysis system in internet for Chi – Chi Earthquake [R]. Full Paper for ICEE, 2000.
- [123] Kazuko T. The impact of disaster education on public preparation and mitigation for earthquakes: a cross – country comparison between Fukui, Japan and the San Francisco Bay Area, California, USA [J]. Applied Geography 2005, 25: 201–225.
- [124] Mary C C, et al. Residential earthquake recovery: Improving California's post – disaster rebuilding policies and programs [R]. California policy seminar, 1996.
- [125] Keiko T, et al. Socio – economic recovery from the 1995 Hanshin – Awaji Earthquake Disaster [R]. Report of Panel Survey Data, 2001.
- [126] Yuko N, Rajib S. Social capital: A missing link to disaster recovery [J]. International Journal of Mass Emergencies and Disasters, 2004, 22(1): 5–34.
- [127] 藤五晓, 加藤孝明. 日本地震灾害保险体制的形成及其问题 [J]. 自然灾害学报, 2003, 12(4): 93–99.
- [128] Wyss M, Aceves R L, Park S K, et al. Cannot earthquakes be predicted? [J]. Science, 1997, 278: 487–490.
- [129] Ihmle P F, Harabaglia P, Jordan T H. Teleseismic detection of a slow precursor to the great 1989 Macquarie ridge earthquake [J]. Science, 1993, 261: 177–183.
- [130] Di Toro G, Nielsen S, Pennacchioni G. Earthquake rupture dynamics frozen in exhumed ancient faults [J]. Nature, 2005, 436: 1009–1012.
- [131] Kilb D, Gomberg J, Bodin P. Triggering of earthquake after shocks by dynamic stresses [J]. Nature, 2000, 408: 570–574.
- [132] 徐玖平, 卢毅. 地震灾后重建系统工程的综合集成模式 [J]. 系统工程理论与实践, 2008, 28(7): 1–16.
- [133] 徐玖平, 郝春杰. 汶川特大地震灾后对口援建系统工程的综合集成模式[J]. 系统工程理论与实践, 2008, 28(10): 1–13.
- [134] 徐玖平, 孙彩玉. 汶川特大地震灾后重建工程工期影响因素分析[J]. 世界科技研究与发展, 2008, 30(4): 1–7.
- [135] 徐玖平, 马艳岚, 段雪玲. 汶川特大地震灾后民营企业灾后重建的优选统筹模式[J]. 中国管理科学, 2008, 16(4): 1–11.
- [136] 徐玖平, 杨春燕. 汶川特大地震灾后重建的产业集群调整分析[J]. 中国人口资源与环境, 2008, 18(6): 144–153.
- [137] 徐玖平, 段雪玲. 汶川特大地震灾后民营企业重建资金来源分析[J]. 管理学报, 2008, 5(5): 773–780.
- [138] Daniel B, Karen R. Institutional development and scale matching in disaster response management [J]. Ecological Economics, 2007, 63: 331–343.
- [139] Rosemary C. Pastoral care following a natural disaster [J]. Pastoral Psychology, 1985, 33(4): 245–254.
- [140] Roberta M, et al. The action to control cardiovascular risk in diabetes trial and hurricane Katrina: Lessons for managing clinical trials during and after a natural disaster [J]. Contemporary Clinical Trials, 2008, 29(5): 756–761.
- [141] Swain M. Personal reflections on emergency preparedness and the response to a major natural disaster. Hurricane Katrina [C]//Intensive Care Medicine. New York: Springer, 2007. 1023–1029.
- [142] Patricia L, Delaney E S. Gender and post – disaster reconstruction: The case of hurricane Mitch in Honduras and Nicaragua [R]. The World Bank, 2000.
- [143] Michel M, Melissa B, Charles K. Distribution of impacts of natural disasters across income groups: A case study of New Orleans [J]. Ecological Economics, 2007, 63: 299–306.
- [144] 宁磊, 翁朝晖. 长江流域“平垸行洪、退田还湖”的防洪作用[J]. 人民长江, 2000, 31(12): 28–30.
- [145] 王克林. 洞庭湖区灾后重建的流域生态管理学思考[J]. 自然资源学报, 1999, 14(2): 97–102.
- [146] 罗书山. 霍邱行蓄洪区防灾规划意见[J]. 重庆建筑工程学院学报, 1992, 14: 119–127.
- [147] Renato M, Igor S, Michele S. Disaster preparedness and perception of flood risk: A study in an alpine valley in Italy [J]. Journal of Environmental Psychology, 2008, 28: 164–173.
- [148] 张敏. 从灾区重建谈欠发达地区小城镇规划问题[J]. 城市规划, 1999, 23(3): 12–16.
- [149] 来光贤. 灾后重建对今后经济发展的分析预测[J]. 中国软科学, 1998(11): 120–121.
- [150] Daanish M. Reinforcing vulnerability? Disaster relief, recovery, and response to the 2001 flood in Rawalpindi, Pakistan [J]. Environmental Hazards, 2003, 5(3–4): 71–82.
- [151] Philip Hunter. Tsunami spares global IT but shakes up disaster recovery plans [J]. Network Security, 2005(1): 4–5.
- [152] Wolfgang H. Thoughts for the organization of an early phase response to preserve victim identification information after mass disasters [J]. Forensic Science International, 2008, 177: 39–42.
- [153] Richard S. After the tsunami: A scientist's dilemma [J]. Science, 2006, 313(7): 32–35.
- [154] Jane C I, et al. Post – disaster recovery dilemmas: challenges in balancing short – term and long – term needs for vulnerability reduction [J]. Environmental Science & Policy, 2006(9): 607–613.
- [155] Tawatchai T. Scientific forum on the tsunami, its impact and recovery [R]. Asian Institute of Technology, Thailand, 2005.
- [156] U Kay, et al. Multi – resistant infections in repatriated patients after natural disasters: lessons learned from the 2004 tsunami for hospital infection control [J]. Journal of Hospital Infection, 2008, 68(1): 1–8.
- [157] Clifford P, Chris B. Guidelines for the effective conduct of mass burials following mass disasters: post – Asian tsunami disaster experience in retrospect [J]. Forensic Sci Med Pathol, 2008, 4(1): 1–8.

Development of Research on Technology and Practice of Post-Natural Disaster Reconstruction

Xu Jiuping and Wang He

(Institute of Emergency Management and Reconstruction in Post-disaster Sichuan University, Chengdu 610064, China;
State Key Laboratory of Hydraulics and Mountain River Engineering Sichuan University, Chengdu 610064, China)

Abstract: Post-disaster reconstruction is a typical systems engineering which includes a series of actions, such as emergency rescue, disaster management, post-disaster assessment, relief and planning during and after the disaster event. It can be divided into emergency reconstruction in the early stage, recovery reconstruction in the intermediate stage and development reconstruction in the later stage. Based on the analysis of domestic and foreign literatures on post-disaster reconstruction, taking natural disaster as a study object, the systematic characteristics of post-disaster reconstruction are summarized and the development of research on technology and practice of post-disaster reconstruction is described. Technology of post-disaster reconstruction includes five aspects as disaster classification and grading, emergency rescue, post-disaster assessment, disaster management and reconstruction planning. Research on post-disaster reconstruction practice includes four aspects as that on earthquakes, hurricanes, floods and tsunamis. Finally a prospect of development of the research on post-disaster reconstruction at home and abroad is presented.

Key words: post-disaster reconstructions; natural disaster; earthquake; flood; hurricane; tsunami

+++++

下期要目

汶川地震与唐山地震损失与救助之对比	温玉婷, 李宁, 刘雪琴, 等
基于 GIS 的台风灾害损失评估模型研究	刘少军, 张京红, 何政伟, 等
汶川 8.0 级地震灾区恢复重建中科学选址的防灾思路探讨	崔云, 孔纪名, 王成华
地震堰塞湖人工排泄断面优化初探	赵万玉, 陈晓清, 高全
基于 Web 文本的灾害信息挖掘研究进展	李卫江, 温家洪
区域承灾体脆弱性指标体系与精细量化模型研究	张斌, 赵前胜, 姜瑜君
基于尖点突变的人群拥挤模型研究	王丽娜, 王恒山
滑坡灾害风险区划与预测研究文献综述	高华喜
京津唐地区地震灾害区域宏观脆弱性变化研究	苏桂武, 马宗晋, 朱林, 等
青藏高原东北侧突发性暴雨特征综合分析	侯建忠, 刘瑞芳, 王文强, 等
干旱对辽宁省玉米产量影响及风险区划	张琪, 张继权, 佟志军, 等
磨西河特大型泥石流堵塞大渡河分析	宋志, 巴仁基, 刘宇杰
云南省近 500 年旱涝灾害时间序列的分形研究	丁贤法, 李巧媛, 胡国贤
地震灾区分级和灾害程度排序方法研究	胡伟华, 宋立军, 苗崇刚, 等
商业建筑火灾荷载调查与统计分析研究	郭子东, 吴立志, 岳海玲
气象灾害静、动态风险管理析探	彭贵芬
基于 GIS 的宁波市应急救援物资信息系统初步研究	卢宏谋, 邹逸江
基于 Geodatabase 的滑坡灾害空间数据库设计	朱传华, 胡光道
基于 GIS 的上海浦东新区暴雨内涝灾害危险性分析	景垠娜, 尹占娥, 殷杰, 等
中国交通事故与太阳黑子周期关系浅析	杨谨菲, 延军平, 柴莎莎
哈尔滨市高空气候变暖变化分析	张金峰, 张丽娟, 李文亮, 等
榆林能源重化工基地生态环境问题及解决策略初探	刘晓琼, 刘彦随
2008 年中国大陆地震灾害损失述评	郑通彦, 李洋, 侯建盛, 等
登陆台风低压再度发展引发的特大暴雨诊断分析	尹东屏, 张备, 吴海英, 等
滑坡灾害微型桩连梁的作用	王树丰, 门玉明, 李仕华