

中国公路交通应急管理研究述评

王建伟^{1,2}, 彭 嘉^{1,2}, 付 鑫^{1,2}

(1. 长安大学 经济与管理学院, 陕西 西安 710064;
2. 长安大学 区域与城市运输经济研究所, 陕西 西安 710064)

摘 要: 从公路交通应急管理体系的构建思想、体系构成、运行机制等横向学科研究角度, 辅以学科理论体系构建的纵向视角, 对中国公路交通应急管理的相关研究进展进行述评, 阐述其主要贡献和不足。分析认为: 作为应急管理的研究分支, 公路交通应急管理是社会应急管理的重要组成部分, 目前国内对于预警、救援体系构建和运行机制方面的研究已形成比较成熟的理论和技术体系, 但是后勤保障、善后处置方面的研究尚处于起步阶段; 现有应急管理研究体系较为分散, 缺少普遍原理和一般性结论。

关键词: 应急管理; 公路交通; 管理学; 系统工程

中图分类号: U491

文献标志码: A

文章编号: 1671-6248(2012)04-0037-06

应急管理的根本目的在于保障公众生命财产安全, 最大限度地减少突发公共事件及其造成的人员伤亡和财产损失, 维护国家安全和社会稳定, 促进经济社会全面、协调、可持续发展^[1]; 救灾管理的任务是通过及时制定应变对策, 在抗灾施救的多种方案中选择经济效益最佳的方案, 用以调节和控制各种救灾损失的行为措施, 把灾害给人类带来的损失及不良影响减少到最低的限度^[2]。交通应急管理作为应急管理在交通领域的具体实现, 其研究目的和任务也是如此。与应急管理的发展过程类似, 交通应急管理研究大体可划分为2个时期: (1) 针对事件研究的萌芽时期; (2) 理论体系初步形成的快速发展时期。前一时期的研究主要是对某一类事件的预警、救援、处置和善后处理过程进行挖掘和探讨, 侧重于选择最佳的事件处置方案; 后一时期的研究主要是在各类事件的应急管理研究过程中归纳出普遍原理和一般结论, 侧重于构建应急管理的理论基础

和方法体系。

众多文献已对交通应急管理做了大量研究工作, 并取得了丰硕的成果。随着科学技术的进步与研究方法的更新, 对应急管理的研究应该建立在一个全新的框架下, 即从对单个事件分析走向横向的、纵向的整体研究^[3]。

一、公路交通应急管理的研究领域及理论体系框架

笔者认为, 从纵向研究角度即学科理论体系构建的视角来看, 交通应急管理的研究应该包括以下3个方面: (1) 基本理论构成, 包括交通应急管理理论体系的构建过程、研究对象的确定、研究所依附的学科体系以及学科性质等问题; (2) 研究方法体系, 包括交通应急管理研究中所使用的基本方法、基本工具以及研究范式; (3) 学科应用领域, 即以交通应

收稿日期: 2012-11-12

基金项目: 教育部人文社会科学研究青年基金项目(12YJCZH051)

作者简介: 王建伟(1965-) 男, 黑龙江哈尔滨人, 教授, 博士研究生导师, 工学博士。

应急管理的基本研究对象为中心、以相关研究方法为手段,将交通应急管理的研究成果应用于实际情况的分析和处理过程。

从横向角度即学科研究领域的划分来看,与应急管理领域的研究体系相似,中国交通应急管理的研究包括以下3个方面:(1)交通应急管理体系的构建思想;(2)交通应急管理体系的体系构成,主要研究构成应急管理体系的组成部分和体系结构;(3)交通应急管理体系的运行机制,主要研究应急管理体系中各层机构的运作方式和运作流程。本文将从交通应急管理的研究领域划分(横向)角度,辅以学科理论体系构建(纵向)的考量视角,对目前的相关研究进展进行综述。具体的研究领域及理论体系划分见表1。

表1 研究领域及理论体系划分

研究领域	所用理论	所用技术	所用模型
构建思想	管理学、组织理论、普利高津理论、耗散结构理论		
预警体系	系统非优理论、预警管理理论、管理学	神经网络技术、GIS技术、RFID技术	平滑算法模型、Muster算法模型、三次平滑算法模型
救援体系	管理学、组织理论、公共管理学	GIS技术、GIS-T技术、通信技术	FLEX调用模型
运输保障体系	管理学、公共管理学		
运行机制	动态博弈理论、管理学、社会学	物联网技术、Petri网技术	多层递阶解释结构模型、二维马尔科夫链时空模型、结构解释模型

二、交通应急管理体系构建思想方面的相关研究

突发公共事件的发生往往会对社会造成严重的危害,而各种突发自然灾害事故和人为事件的起因、表现、周期等复杂多样,且特点迥异。但是,从总体上审视,仍可发现一些普遍性和规律性的思想原则^[3]。

在应急管理体系构建思想研究方面,针对突发事件的特点构建应急管理体系是达到应急管理目的的关键,如文献[4]根据公路突发事件的特点,提出

了“准备充分、反应迅速”、“统一指挥、独立保障”、“队伍建设、精干高效”的应急交通保障体系的构建理念;文献[5]在分析各类应急事件的致灾机理、影响范围等因素后,将应急事件分为自然灾害、重大事件、突发事件和交通事故4种类型,并提出了道路交通应急管理的理论框架。与上述研究不同,利用管理学和组织理论研究应急管理体系的构建思想亦是上述内容另一个重要的研究方向,如文献[6]从古典组织理论的“职责划分明确、管理权控制以及命令统一”的原则出发,提出了公路应急管理体系的构建思想——整体把握统一有效、注重实效快速响应、统筹规划由点及面、平急结合锻炼队伍、分工明确加强交流;文献[7]通过对现有公路应急管理组织体系进行分析,结合组织管理学和安全管理的基本理论,借鉴国内外相关应急管理经验,提出高速公路应急管理组织体系的构建思路和优化建议。与以上成果的研究角度完全不同,文献[3]另辟蹊径,利用系统工程学并结合普利高津的稳定—失稳—再稳定的理论,从时间序列的角度将应急管理过程划分为4个阶段:突变前的预防阶段(准备、预警)、突变发生阶段(应急)、突变持续处置阶段(管控)以及突变过程后新系统平衡的管理阶段(善后),并根据突发事件应急管理过程的划分,提出了基于时间序列的突发事件应急管理原则;文献[8]则运用耗散结构理论分析了中国突发事件应急管理系统发展与完善的条件,并提出如下观点:应急管理系统的“开放性”和“远离平衡态”是其发展和完善的必要条件,“非线性的相互作用”是推动应急管理系统发展与完善的动力,应急管理系统的“创造力”是其发展与完善的内部动因。

交通应急管理体系的构建思想是规范应急管理过程的总体框架和行为准则,对应急管理体系构建思想的研究有利于形成规范化的应急管理体系。目前已有部分成果在此领域得出了一些有益的结论,但是,该内容研究成果较少,还没有形成规范统一的研究范式和方法体系。在研究方法上,虽然部分成果应用了系统工程学的相关理论,但是从总体上看,研究方法主要集中在分析突发事件特点的基础上应用管理学、组织学理论提出应急管理体系的构建思路和建议。在研究结论上,这部分内容的研究结论较为单一,主要是针对应急人员的组织和行动过程提出组织体系的构建思想,对应急管理体系的其他组成部分如救援物资、救援设备和通信设备等内容的结论较少。

三、交通应急管理体系构成的相关研究

要改变系统科学难以为其应用层次提供有效理论依据的局面,就需要将其研究对象扩展到社会系统领域^[9]。在该方面的研究中,诸多研究成果都是将各类事件置于社会系统当中,从社会系统观和社会系统科学的角度来分析应急管理过程。

(一) 预警体系

在交通应急管理体系的研究成果中,预警体系是众多文献研究的重点。如文献[2]利用系统非优理论判断公路系统处于“正常状态”或“灾时状态”,并据此提出了公路预警预控管理系统的两大任务体系:预警分析体系和预控对策体系,并给出了预警预控管理体系的详细框架结构;文献[10]基于预警管理理论,提出了构建高速公路交通气象灾害预警管理系统的模式,并根据预警管理体系的功能构成建立了高速公路预警管理的指标体系。与上述研究不同,文献[11]则是从单个灾害的影响因素出发,论述了地震灾区公路交通系统在强烈地震力作用下发生的主要损害类型、公路交通系统灾害的灾后评估方法,据此提出了地震多发地带、特别是地质条件复杂的偏远山区公路交通系统地震灾害预警体系的构建思路。

除了应用社会系统科学对预警体系的构建过程做定性研究外,运用信息技术、数学模型等系统工程工具对其做量化研究亦是该内容研究的重点,如文献[12]运用神经网络的基本原理,建立了高速公路交通灾害预警模型;文献[13]基于GIS技术,讨论了公路自然灾害GIS空间数据和属性数据的类型和数据组织技术,给出了基于GIS公路地质灾害预警预报系统的技术路线,最后针对地质、暴风雪天气、地震等不同成因的公路自然灾害,提出了公路自然灾害预警预报系统的解决方案;与该研究方法类似,文献[14]同样以信息技术为研究工具,提出了一种基于RFID技术和控制器局域网的预警系统模型和具体架构,在此基础上给出了预警系统的工作原理,并建立了预警系统的模型架构。与上述成果以信息技术为研究工具的做法不同,文献[15]运用数学建模的思想,在构建了由外场设备、通信系统及监控中心构成的系统总体架构的基础上,建立了交

通检测数据优化模型、交通状态自动辨识模型和实时行程时间预测模型。

(二) 救援体系

在交通应急管理的整个体系中,救援体系是承担应急救援活动的主要部分,其设计是否合理、结构是否科学是决定救援效率高低的重要因素。在应急管理体系的研究成果中,有大量文献是针对救援体系的构成进行研究的,与预警体系的研究范式相同,该内容同样从社会系统科学和系统工程学的角度对研究成果进行划分。

在社会系统科学研究层面,文献[16]以高效完成救援任务的目的,从宏观角度建立了紧急救援体系的结构,并对其所需资源进行了描述。文献[17]同样以宏观角度为切入点,在分析中国国情的基础上提出了高速公路交通事故应急救援体系的构建思路,并建立了应急救援组织机构。与上述研究不同,文献[18]则以微观层次为研究视角,从中国高速公路的实际情况出发,提出了构建高速公路交通事故应急救援体系的思路,并给出了应急救援体系的框架结构;与其研究类似,文献[19]也从微观角度出发,以目前中国在应急救援工作中存在的问题为基点,建立了道路交通事故应急救援体系的框架结构。与上述研究单从一个角度考虑问题的研究方法不同,文献[20]等则综合考虑了宏观、微观2个层次的影响因素,即从微观角度分析省域高速公路应急救援组织体系存在问题的基础上,结合中国的宏观国情,建立了基于领导机构、办事机构、工作机构、专家组4个层次的救援组织指挥体系。

在系统工程学研究层面,文献[21]基于通信技术和GIS技术,结合高速公路救援指挥系统的工作流程和功能需求,建立了应急救援指挥系统的体系框架;文献[22]介绍了基于GIS-T的公路紧急救援系统的构建方法,并对其关键技术的实现进行了初步探索。上述成果是从技术实现角度对应急救援体系的构成进行研究的,而文献[23]则通过建模的方法,将动态分段、缓冲区分析、网络分析等GIS空间分析功能以模型的方式通过Arcserver 9.3发布到服务器,客户端通过FLEX调用模型完成相应分析,基于此建立了应急救援辅助决策体系。

(三) 运输保障体系

除上述领域的研究之外,有部分针对运输保障

体系的研究成果也得出了有益的结论,如文献[24]在分析应急物资运输保障体系存在问题的基础上提出了解决对策;文献[25]针对自然灾害或重大事件的运输物资保障需求,提出了构建中国应急物资运输保障体系的措施与建议,并给出了应急物资运输保障体系响应的工作流程;文献[26]在分析中国应急运输保障体系存在问题的基础上提出了中国应急运输保障体系改善措施与政策建议;文献[27]从预案体系、主体责任和责任制度、制度落实、队伍构成、科技和信息化、设施设备等方面提出构建基层应急道路运输保障体系的建议。文献[28]针对齐齐哈尔市应急运输保障体系的实际情况,认为应急运输保障体系应该从以下7个方面构建:应急运输法律法规、应急运输指挥组织机构、应急运输指挥信息系统、应急运输车队与人员、应急运输技术支撑、应急社会动员与演练、应急运力征用补偿机制保障。

交通应急管理体系作为应急管理体系的重要组成部分,为各种突发事件的高效快速处理提供了人员保障和技术支持。该方面的研究成果较为丰富,研究内容较为广泛,这充分说明了交通应急管理活动已渗透到社会系统的诸多方面。在研究对象上,很多文献重点研究了交通应急预警体系和救援体系的构建过程与方法,也有部分研究关注应急运输保障体系的框架结构,但是针对善后处置体系的研究内容很少;在研究视角上,部分成果从宏观角度探索应急管理体系的构建过程,也有研究从微观角度提出应急管理体系的构建方法;在研究方法上,诸多社会系统的研究方法,如管理学、组织设计理论、系统非优理论和信息技术、数学模型的应用,使研究成果更具科学性和可靠性。

四、交通应急管理体系运行机制方面的研究

与上述研究内容相比,交通应急管理体系运行机制方面的研究重点是从机制和流程的角度探讨交通应急管理的过程,作为应急管理操作层面的研究,它亦从社会系统科学和系统工程学层面对研究内容进行划分。

在应急管理机制和运作流程研究方面,文献[29]认为公路交通事故快速救援联动机制应以交警大队为主体,发动医疗、消防、车辆施救等社会各

界力量共同参与,建立一个点、线、面相结合的公路交通事故信息搜集网,并建立交警大队24小时值班制度,制定针对各种复杂情况的预案;文献[30]从应急管理组织与公路突发事件的动态博弈角度提出了城市道路救援体系机构的运作流程,并给出了体系具体的运作机制。除上述宏观层面的研究工作外,部分成果还从具体事件的现状入手,以微观角度研究了运行机制和运作流程的构建过程,如文献[31]从危险品运输应急管理现状入手,建立了中国道路危险品运输预警应急联动机制的总体框架,并具体分析了4级响应方案,提出了该机制正常运行的措施与建议;文献[32]在总结分析中国高速公路突发事件发生后救援过程出现的各种问题的基础上,提出了动态应急管理机制的构建思路,并给出了流程简图;与此研究相似,文献[33]则分析总结了现有公路抗灾工作中存在的问题,针对性地从应急管理制度、应急组织机构、灾害信息管理、应急物资保障、应急社会联动等方面进行公路抗灾应急机制的研究,提出了公路应急管理工作流程。

与上述成果定性化研究方法不同,利用技术、模型工具探讨运行机制和运作流程亦为该研究的重要方向,如文献[34]针对目前交通安全预测技术和应急管理机制难以解决交通拥塞、道路交通不平衡的状况,提出采用物联网技术,实时监测交通状况,为交管部门提供可靠数据,依据搜集的交通信息设计针对性的安全预警指标,建立基于二维马尔科夫链时空模型的应急管理机制;与此研究类似,文献[35]基于应急管理体系流程自动化的思想,运用Petri网技术构建了基于工作流的应急处置流程模型;文献[36]则从系统工程学角度,采用结构解释模型(ISM)结合公路突发地质灾害应急机制的特点,确认并分析了公路突发地质灾害应急机制构成的主要因素及其相互影响关系,在此基础上建立了多层递阶解释结构模型。应用该模型,对应急机制体系进行了分析,并将相关因素进行分级,最后归纳了各因素之间的纵向、横向关系。

从社会系统科学和系统工程学2个角度来研究交通应急管理的运行机制,可以使应急管理过程更具可操作性和规范性。此方面的研究成果较为丰富,涉及到的技术领域也较为广泛,尤其是在救援机制的研究方面已初成体系,但是从研究对象上看,该内容大多是针对某类事件的具体处置过程或特定区

域内的突发事件来研究应急管理的运行机制,其结论没有普遍性意义,并不能适用于交通应急管理及其他领域,而且国内缺乏对协调机制、物资保障机制等领域的研究成果,使得其内容的研究结论较为零散,难以形成规范统一的研究体系。

五、结 语

交通应急管理活动是整个社会应急管理的重要组成部分,对突发事件的处理速度和处理效果直接影响着交通参与者的生命安全和财产安全。交通应急管理问题作为管理学、系统工程学、计算机科学等众多学术领域争相研究的对象,对其研究具有重要的理论意义和现实意义。从目前的研究现状来看,预警、救援体系构建和运行机制方面的研究已形成比较成熟的理论和技术体系,但是后勤保障、善后处置方面的研究尚处于起步阶段,应急管理体系构建思想方面的研究也没有形成比较成熟的方法体系,因此,加强对后勤保障体系、善后处置体系以及应急管理体系构建思想的研究力度是今后交通应急管理研究的发展趋势之一。从交通应急管理的整体研究内容来看,目前国内关于交通应急管理的研究还仅停留在针对单个突发事件来寻求最优解决方案,这使得应急管理研究体系的普遍原理和一般性结论难以成型,如何结合现有的理论成果,为应急管理研究提供普遍原理、基础理论和规范性技术研究框架的支撑,将是交通应急管理研究领域下一步需要解决的重要问题之一。

参考文献:

- [1] 周学农. 公路交通应急管理[M]. 长沙: 湖南人民出版社 2010.
- [2] 余 廉,姚志勋,茅 荃. 公路交通灾害预警管理[M]. 石家庄: 河北科学技术出版社 2004.
- [3] 唐承沛. 中小城市突发公共事件应急管理体系与方法[D]. 上海: 同济大学 2007.
- [4] 张领东,霍翠兰. 浅谈地区公路部门如何有效地组织实施应急交通保障[J]. 山西交通科技,1998(6): 53-56.
- [5] 章锡俏,隋丽娜,李士莲. 城市道路交通应急管理框架研究[J]. 交通标准化 2009(4): 138-142.
- [6] 陈立华,李 凤,李艳梅. 公路交通应急管理模式研究[J]. 公路与汽运 2012(1): 63-66.
- [7] 姜红宇,祁卫东. 高速公路应急管理组织体系的优化研究[J]. 河北交通科技 2009 6(4): 65-68.
- [8] 龙 娟. 基于耗散结构理论的我国政府突发事件应急管理系统研究[D]. 秦皇岛: 燕山大学 2009.
- [9] 李习彬. 社会系统的复杂性研究[J]. 科学进步与对策 2001(2): 24-26.
- [10] 李长城,张高强,汤筠筠. 高速公路交通气象灾害预警管理系统研究[J]. 道路交通与安全 2008,8(3): 16-18.
- [11] 张 骞. 地震灾区公路交通系统损害与预警体系[J]. 吉林交通科技 2008(2): 24-26.
- [12] 丁元春,翁发禄. 基于神经网络的高速公路交通灾害预警研究[J]. 计算机系统应用 2008(10): 72-74.
- [13] 李水旺,田智慧. 基于 GIS 的公路自然灾害的预警预报系统研究[J]. 测绘科学 2009 34(3): 155-158.
- [14] 赵 勇,刘建华,赵小强. 高速公路交通异常事件预警系统研究[J]. 西安邮电学院学报 2010,15(3): 122-124.
- [15] 袁文平,蔡晓禹,杜豫川. 上海城市快速路交通监控系统架构及模型[J]. 同济大学学报: 自然科学版 2007,35(3): 330-335.
- [16] 蒲 琪,李 枫. 关于建立高速公路紧急救援系统的研究[J]. 上海铁道大学学报 1999 20(12): 21-26.
- [17] 王 立,吴 芳,马昌喜,等. 刘艳丽高速公路交通事故应急救援体系构建的研究[J]. 山东交通科技 2010(4): 8-10.
- [18] 吕保和,王明贤,肖建兰,等. 我国高速公路交通事故应急救援体系的构建[J]. 中国安全科学学报 2006,16(7): 76-80.
- [19] 管满泉. 论道路交通事故应急救援体系的构建[J]. 中国人民公安大学学报: 自然科学版 2006(3): 83-87.
- [20] 柴 干,濮居一,万 水. 省域高速公路交通应急救援联动机制探讨[J]. 中国安全科学学报 2008,18(5): 69-73.
- [21] 陈 睿,韩春梅,朱 健,等. 高速公路应急救援指挥软件系统的设计[J]. 交通与计算机 2001,19(5): 26-29.
- [22] 赵韩涛. 基于 GIS-T 的高速公路紧急救援系统构建及相关模型研究[D]. 长春: 吉林大学 2006.
- [23] 吴 勇,曹 林,代后建. 基于 FLEX 技术的交通应急指挥系统[J]. 浙江师范大学学报: 自然科学版 2011,34(3): 355-360.
- [24] 王 虎,张 盟. 应急物资运输保障研究[J]. 华章,2007(10): 75.

- [25] 谢素华. 论我国公路交通应急及运输保障体系的建设[J]. 公路交通科技 2008 25(9):54-58.
- [26] 肖殿良,田雨佳. 公路应急运输保障体系现状及对策[J]. 交通企业管理 2009(1):67-68.
- [27] 孟庆芳,吴安基. 进一步加强基层应急道路运输保障体系建设[J]. 物流工程与管理 2010 32(10):49-50.
- [28] 王荣,安祺. 齐齐哈尔市道路运输应急保障体系研究[J]. 产业经济 2011(11):67-68.
- [29] 李万新. 高速公路交通事故快速救援联动机制探索[J]. 中外企业家 2001(6):22-23.
- [30] 方心怡,倪晓阳. 城市道路交通应急救援体系研究[J]. 中国水运:学术版 2007 7(10):190-192.
- [31] 陶存新,严新平,刘清. 危险品运输预警应急联动机制研究[J]. 武汉理工大学学报:交通科学与工程版, 2007 31(6):980-983.
- [32] 周兴林,郑安文,孙泰屹,等. 高速公路突发事件动态应急管理机制探讨[J]. 湖北经济学院学报:人文社会科学版 2009 6(2):69-70.
- [33] 陆永林. 公路网抗击自然灾害应急机制的研究[J]. 山东交通学院学报 2011 19(1):45-49.
- [34] 张登宏. 基于物联网技术的交通安全预警机制研究[J]. 计算机仿真 2011 28(11):346-349.
- [35] 王忠军. 基于工作流的高速公路应急处置流程研究[J]. 地球信息世界 2009(4):51-54.
- [36] 桂岚,李跃军. 基于ISM的公路突发地质灾害应急机制构建[J]. 中国地质灾害与防治学 2010 21(1):118-120.

Research overview of Chinese highway traffic emergency management

WANG Jian-wei^{1 2}, PENG Jia^{1 2}, FU Xin^{1 2}

(1. School of Economics and Management, Chang'an University, Xi'an 710064, Shaanxi, China; 2. Institute of Regional and Urban Transportation Economics, Chang'an University, Xi'an 710064, Shaanxi, China)

Abstract: This thesis reviews and reorganizes the research progress and representative results of Chinese highway traffic emergency management, and states the main contribution and deficiency from the cross-discipline research angle of construction idea, systematic structure and operational mechanism of the highway traffic emergency management system, supplemented by statement from vertical angle of discipline theory system construction. Conclusions are as follows: as a research branch of emergency management, highway traffic emergency management is an important part of social emergency management, till now, the theory and technology system about early warning, construction of rescue system and operational mechanism have become comparatively mature, while research about logistics and rehabilitation treatment is still in the fledging period; at the same time, the existing emergency management research system is a kind of dispersed, lacking general principle and general conclusion.

Key words: emergency management; highway traffic; management science; system engineering