

高速公路改扩建期交通应急管理研究进展

宁乐然¹,黄俭才²,杨冬韵³,胡国祥³

(1. 湖北警官学院治安管理学系,湖北 武汉 430034;2. 湖北省荆州市公路管理局,湖北 荆州 434020;
3. 武汉工程大学交通研究中心,湖北 武汉 430074)

摘要:安全预警、应急管理与紧急救援是交通应急管理体系的重要内容,为了解高速公路改扩建期交通应急管理的研究进展,在分析高速公路改扩建期交通安全管理特点的基础上,从交通安全预警、应急管理与紧急救援三方面总结了高速公路改扩建期交通应急管理国内外的研究成果,评述了存在的不足,阐述了今后的研究与发展方向。分析认为:国内外现有的预警理论与体系主要面向处于正常运营阶段的高速公路,缺乏针对改扩建期的,难以适合高速公路改扩建期“边通行、边施工”的作业方式,且国内没有完善的交通安全预警系统,缺乏成功的实际案例;应急管理方面,欧美等发达国家形成了较完善的交通应急管理系统,而我国缺乏系统可靠的交通应急管理理论和方法,高速公路交通应急管理在组织架构、运行机制、资源保障等方面与发达国家相比还存在明显不足;紧急救援方面,发达国家形成了比较完善的交通事故紧急救援体系,而我国在救援体系建立、救援技术创新、管理软件开发、服务能力评价等方面有待进一步研究。

关键词:高速公路;改扩建;预警;应急管理;紧急救援;研究进展

中图分类号:U491

文献标识码:A

doi:10.3969/j.issn.1674-2869.2013.09.005

0 引言

我国早期修建的高速公路多为双向四车道,这些高速公路一般是所在区域的运输干道和交通骨架。随着经济的持续快速发展与交通量的剧增,现有路面宽度难以满足需求,对车道进行拓宽改造迫在眉睫。高速公路改扩建包括道路几何线形与结构强度两个方面,除车道拓宽改造外,路面结构的破除与恢复、中央分隔带改造、护栏改造等也属于改扩建的范围。高速公路改扩建一般采用“边通行、边施工”的作业方式,改变了原来的道路条件、交通环境和运行秩序,使得人、车、路、环境构成了一个新的动态系统^[1-2]。施工作业给行车造成不便,行车给施工作业带来了极大的安全隐患,施工作业与过往车辆相互干扰,大大增加了交通事故发生的可能性。与新建或正常运营期相比,高速公路改扩建期的交通安全管理难度更大、任务更艰巨。

通过建立健全应急管理体系,对交通安全隐患进行分析、预测和预警,对突发事件实施科学管理与紧急救援,在高速公路改扩建期具有特别重要的作用,开展此方面的研究意义重大。安全预

警、应急管理与紧急救援是交通应急管理体系的重要内容,笔者从这三方面总结了高速公路改扩建期交通应急管理国内外的研究成果,评述了存在的不足,阐述了今后的研究与发展方向。

1 交通安全预警

高速公路交通安全预警是依据对交通安全影响因素的判断,采用定性与定量结合的方法,对高速公路交通安全发展态势进行过程描述、追踪分析和警情预报^[3]。一般由危机判断、事故预测、安全评价、报警等部分组成。

迄今,欧美等发达国家建立的高速公路预警管理系统已较为先进完善。如美国为了保证公路雾区路段的安全畅通,在20世纪90年代初开始雾区预警系统建设。美国多个州,如犹他州、田纳西州等在雾区路段建立了雾区预警系统^[4];德国的预警与在线位移监控系统能够对高速公路本身和周边环境实施预警和监测^[3],并在工程实践中成功应用。

李春对雾天环境下高速公路不同阶段的交通安全状况进行评估,利用评估结果为预警管理提供理论基础和预警指标体系,据此制定了适合雾

收稿日期:2013-08-25

基金项目:公安部重点研究计划项目(2011ZDYJHBJY027);武汉工程大学科研基金项目(13105081)

作者简介:宁乐然(1954-),男,湖北孝感人,教授,硕士研究生导师。研究方向:交通安全。

通讯联系人:胡国祥(1970-),男,湖北天门人,教授,博士。研究方向:道路交通。

天时的高速公路交通管控措施^[5];李靖从行车速度、驾驶员、交通安全等角度分析了雾对高速公路交通的影响,并对大雾气象进行了预警级别划分^[6];黄冰娥研究了各种恶劣天气对高速公路交通安全的影响,在对恶劣天气下高速公路交通风险等级进行划分的基础上,分析了高速公路安全限速问题以及预警管理策略^[7]。

影响交通安全的主要因素除天气等自然因素外,还与入、车、路、环境等多个因素密切相关。李杰、腾佳颖等构建了城市火灾与爆炸突发事件耦合交通预警指标体系^[8];庄劲松、于鹏辉等在综合考虑影响高速公路交通安全因素的基础上,构建了高速公路交通安全预警评价指标体系,并应用模糊综合评价方法对其进行评价,以确定高速公路的安全状态,对应于建立的预警等级^[9];徐秀芹^[3]、张弛^[4]对高速公路交通事故的致因进行分析,建立了高速公路交通事故预警指标体系,并采用多层次模糊综合评价方法进行评价,但没有给出具体的实施方案^[10]与应用实例;陈晓东^[10]在分析预警系统的功能和用户需求的基础上,构建了交通安全预警系统的结构框架,设计了该系统的通信方式,绘制了系统信息发布网络的典型结构图。

综观上述文献,国内外现有的预警理论与体系主要面向处于正常运营阶段的高速公路,缺乏针对改扩建期的,难以适合高速公路改扩建期“边通行、边施工”的作业方式;针对天气因素的预警系统,未考虑天气以外的诸多影响因素,明显不适合改扩建期的高速公路;基于模糊评价的交通安全预警系统在评价指标选取、指标量化、阈值确定等方面还没有成熟的方法,且过程复杂,难以操作,尚处于理论探索阶段。总体而言,国内将预警理论引入到交通系统较晚,缺乏成功的实际案例可循,在交通安全管理领域研究与应用远未成熟。

2 应急管理

应急管理是指为了迅速、有效地应对可能发生的事故,控制或降低其可能造成的后果和影响而进行的一系列有计划、有组织的管理,一般包括预防、准备、响应和恢复四个阶段^[11]。

迄今,欧美等发达国家建立的高速公路交通应急管理体制已较为完善且运行良好,涵盖应急法律法规、专门管理机构、应急指挥系统、应急救援队伍、信息公开与资源保障等,形成了比较完善的应急管理系统,并且逐渐向标准化方向发展^[3,11],使应急管理工作更加高效、规范和科学。

如美国高速公路突发事件应急管理有一套比较成熟的程序,事故管理过程是一个相互协调、沟通的系统过程^[12];欧洲近十年来,融合道路监控技术、网络通信技术和车载技术等,改进报警系统,加快对突发事件的反应速度,实现为应急管理部门提供实时信息等功能^[13]。

2008年12月,公安部发布了《高速公路交通应急管理程序规定》,对高速公路突发事件的应急准备、应急响应、应急处置与救援、事后评价与总结等做了详细规定;李颖将突发事件应急管理组织设计为分级式网络结构,该结构将道路、公安、交警、消防、医疗等部门均纳入到应急管理体系中,可灵活组建不同规模和构成的应急执行组织,各地区、各部门之间可更好地实现应急响应过程中的协调与配合^[14];刘清、陶存新等分析了高速公路应急管理的现状与需求,为缩短高速公路异常交通事件的响应时间,减少人员伤亡和事件的清除时间,设计了基于GIS平台的高速公路预警应急指挥系统总体框架^[15];钟连德、孙小端等在对监控、通信和部分收费系统功能进行重新界定、整合的基础上,提出了功能更完善、解决问题的层次更深入、反应能力更强、具有ITS特征的现代化高速公路突发事件应急管理系统^[16];张晓峰针对突发事件信息管理的研究成果编写了仿真软件,并将突发事件信息存储在Visual Foxpro 6.0自带的数据库中,方便用户对数据进行操作^[13];吴学超以福建省高速公路统一数据中心及高速公路地理信息平台为基础,与应急联动管理的具体业务相结合,构建了高速公路应急联动管理系统^[17]。该系统自2009年起应用于福建省高速公路行业,取得了较好的经济社会效益。

从上述文献可见,欧美等发达国家形成了较完善的交通应急管理系统,我国在高速公路应急管理方面虽然取得了一定的进展,但整体上仍缺乏系统可靠的理论和方法;突发事件信息管理仿真软件主要是针对某一具体高速公路而言,普遍性不强,有待进一步完善其功能。此外,我国高速公路突发事件应急管理体系在组织架构、运行机制、资源保障等方面与发达国家相比还存在明显不足。

3 紧急救援

紧急救援是指发生突发事件后所采取的一系列抢险救援行动,主要目的是为了减轻突发事件造成的危害程度,防止事件的衍生或进一步扩大^[11]。

紧急救援作为国际上通行的交通事故预防“4E”(4E 是指工程 Engineering、教育 Education、执法 Enforcement、紧急求援 Emergency)策略之一,目前已在发达国家形成了一套比较完善的体系。在高速公路交通事故的检测确定、急救网络建设、急救方案决策、急救技术等方面的研究较为成熟且广泛应用,已经发展到由多个部门参与的陆上、空中联合协作的立体救援^[18],而不仅仅局限于简单的路面交通事故紧急救援。

李建斌提出了以救援进程为线索,指挥中心和现场指挥小组相互协调,各救援部门相互协作的高速公路紧急救援联动机制,以期实现参与救援的各职能部门相互协作,共享信息和资源^[19];向红艳^[20]对救援响应时间与救援系统资源在空间布局上的关系进行探讨,建立了基于响应时间的救援资源分布模型,并运用动态博弈的理论和方法,研究了紧急救援过程和交通事件的动态演化机理,构建了紧急救援决策模型,提出了多阶段决策方案序列,有利于缩短高速公路异常交通事件响应时间,提高救援效率;缪和匠^[21]研究了高速公路二次事故的诱因,提出了二次事故的预防对策;李建斌^[19]分析了高速公路突发事件紧急救援的特性,设计了高速公路突发事件紧急救援系统的框架;赵光海、肖殿良等基于人机工效学原理,分析了高速公路紧急救援体系的结构组成,从事件检测、救援方案、设备管理三方面建立了紧急救援体系可靠性评价模型,通过专家打分法确定各影响因素的重要度,运用层次分析法与模糊综合评价相结合的方法,对紧急救援体系的可靠性进行评价^[22]。

综上,发达国家在交通事故紧急救援方面研究较为成熟,形成了比较完善的体系,而我国此方面的研究大多停留在理论探索阶段,建立的应急管理联动机制中各救援部门之间的权责划分不够明确,现场救援组织也有待进一步研究;现有的高速公路突发事件紧急救援系统还处于框架设计阶段,配套的软件有待开发;紧急救援体系的可靠性评价方面,采用专家打分法确定评价中的权重数据,受专家水平差异与主观因素的影响较大,势必影响评价结果。因此,我国高速公路紧急救援在救援技术创新、救援体系建立、管理软件开发、服务能力评价等方面还有待进一步研究。

4 结 语

高速公路改扩建期交通应急管理今后的研究,可以从以下几方面进行:一是针对性,即针对

改扩建期的高速公路,充分考虑改扩建期“边通行、边施工”的特点;二是实用性,所建立的应急管理体系能有效指导生产实践,使用效果良好,且便于操作,适合推广应用;三是先进性,合理应用现代信息技术、网络技术等,开发高速公路改扩建期交通应急管理系统,达到工作量省、效能高、服务好的目的,从而全面提升我国高速公路改扩建期的交通应急管理水平,实现“通车顺利、施工安全”的双重目标。

致谢:

本研究得到公安部和武汉工程大学资金资助,在此表示感谢!

参考文献:

- [1] 湛志强. 高速公路改建工程交通安全研究[D]. 长沙: 湖南大学, 2007.
Chen Zhi-qiang. Research on Traffic Safety of Freeway Reconstruction Project[D]. Changsha: Hunan University, 2007. (in Chinese)
- [2] 王剑, 赵跃峰, 李华. 高速公路改扩建交通保畅管理体系研究[J]. 交通企业管理, 2008(9): 39-40.
Wang Jian, Zhao Yue-feng, Li Hua. Research on Smooth Traffic Management System of Freeway Reconstruction[J]. Traffic Enterprise Management, 2008(9): 39-40. (in Chinese)
- [3] 徐秀芹. 高速公路交通事故预警系统研究[D]. 西安: 长安大学, 2009.
Xu Xiu-qin. Study on the Forewarning System of Freeway Traffic Accident [D]. Xi'an: Chang'an University, 2009. (in Chinese)
- [4] 张弛. 高速公路交通事故致因及预警[D]. 成都: 西南交通大学, 2008.
Zhang Chi. The Cause and Forewarning of Freeway Transportation Accident [D]. Chengdu: Southwest Jiaotong University, 2008. (in Chinese)
- [5] 李春. 雾天环境下高速公路交通安全评估及预警研究[D]. 西安: 长安大学, 2012.
Li Chun. Research on Safety Assessment and Forewarning of Highway Traffic in Fog[D]. Xi'an: Chang'an University, 2012. (in Chinese)
- [6] 李靖. 湖南省高速公路网雾区应对技术应用优化研究与实践[D]. 长沙: 长沙理工大学, 2012.
Li Jing. The Optimization Study and Practice on Fog-Responsive Technology in Network of Hunan Expressway[D]. Changsha: Changsha University of Science & Technology, 2012. (in Chinese)
- [7] 黄冰娥. 恶劣天气下高速公路行车风险分析与预警管理研究[D]. 上海: 上海交通大学, 2012.

- Huang Bing-e. Study on the Traffic Risk Analysis and Forewarning Management of Freeway Under Disaster Weather[D]. Shanghai: Shanghai Jiaotong University, 2012. (in Chinese)
- [8] 李杰, 滕佳颖, 王富. 城市多突发事件耦合交通预警指标研究[J]. 武汉工程大学学报, 2012, 34(3): 60-63.
- Li Jie, Teng Jia-ying, Wang Fu. Survey of City Transportation Early Warning Indicator Based on Multi-Emergency Coupling[J]. Journal of Wuhan Institute of Technology, 2012, 34(3): 60-63. (in Chinese)
- [9] 庄劲松, 于鹏辉, 曲大义. 高速公路交通安全预警系统的研究[J]. 公路交通科技, 2011(3): 228-231.
- Zhuang Jing-song, Yu peng-hui, Qu Da-yi. Study on the Forewarning System of Freeway Traffic Safety[J]. Journal of Highway and Transportation Research and Development, 2011(3): 228-231. (in Chinese)
- [10] 陈晓东. 基于交通流理论的高速公路安全预警系统关键技术研究[D]. 长春: 吉林大学, 2010.
- Chen Xiao-dong. Research on Key Technologies of Expressway Safety Early-warning System Based on Traffic Flow Theory[D]. Changchun: Ji Lin University, 2010. (in Chinese)
- [11] 彭攀. 高速公路运营阶段突发事件应急管理研究[D]. 长沙: 长沙理工大学, 2012.
- Peng Pan. The Research on the Emergency Management During the Operational Phase of Highway[D]. Changsha: Changsha University of Science & Technology, 2012. (in Chinese)
- [12] Hantao Zhao, Yunpeng Wang, Hongyan Mao. Application of Locating Technology in the Highway Emergency Response System[C]. Proceedings of the Ninth International Conference of Chinese Transportation Professionals, 2009, 358: 1484-1489.
- [13] 张晓峰. 陕西省高速公路网突发事件信息管理研究[D]. 西安: 长安大学, 2010.
- Zhang Xiao-feng. The Study of Emergency Information Management Highway Network in Shanxi Province[D]. Xi'an: Chang'an University, 2010. (in Chinese)
- [14] 李颖. 我国高速公路突发事件应急管理体系研究[D]. 南京: 南京理工大学, 2010.
- Li Ying. Study on the Emergency Management System in Expressway in China[D]. Nanjing: Nanjing University of Science and Technology, 2010. (in Chinese)
- [15] 刘清, 陶存新, 张存保. 高速公路应急管理系统总体设计[J]. 华中科技大学学报, 2007, 24(3): 22-27.
- Liu Qing, Tao Cun-xin, Zhang Cun-bao. Study on the Overall Framework of the Emergency Management System in Expressway[J]. Journal of Huazhong University of Science and Technology, 2007, 24(3): 22-27. (in Chinese)
- [16] 钟连德, 孙小端, 陈永胜. 高速公路突发事件应急管理系统[J]. 公路, 2006(1): 127-132.
- Zhong Lian-de, Sun Xiao-duan, Chen Yong-sheng. Emergency Management System in Expressway[J]. Highway, 2006(1): 127-132. (in Chinese)
- [17] 吴学超. 高速公路应急联动管理系统设计技术与实现[EB/OL]. http://www.fjjt.gov.cn/hxjt/jtqk/fjjtkj/dlgc/200909/t20090922_34040.htm/2013/08/10
- Wu Xue-chao. Management System Design Technology and Implementation of Highway Emergency Linkage[EB/OL]. http://www.fjjt.gov.cn/hxjt/jtqk/fjjtkj/dlgc/200909/t20090922_34040.htm/2013/08/10. (in Chinese)
- [18] 林丽榕. 高速公路交通事故紧急救援体系的研究[D]. 西安: 长安大学, 2008.
- Lin Li-rong. Study on Emergency Rescue System for Traffic Accident Expressway[D]. Xi'an: Chang'an University, 2008. (in Chinese)
- [19] 李建斌. 高速公路突发事件紧急救援关键技术研究[D]. 西安: 长安大学, 2012.
- Li Jian-bin. Research on Key Technology of Freeway Incident Emergency Respond[D]. Xi'an: Chang'an University, 2012. (in Chinese)
- [20] 向红艳. 高速公路交通事件紧急救援系统研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2011.
- Xiang Hong-yan. Study on Expressway Traffic Incident Emergency Rescue System[D]. Chengdu: Southwest Jiaotong University, 2011. (in Chinese)
- [21] 缪和匠. 高速公路二次事故预防关键技术研究[D]. 重庆: 重庆交通大学, 2009.
- Miu He-jiang. Research on Secondary-Accident Preventive Technologies on Freeway[D]. Chongqing: Chongqing Jiaotong University, 2009. (in Chinese)
- [22] 赵光海, 肖殿良. 紧急救援系统可靠性评价指标及评价方法研究[J]. 中国安全科学学报, 2010, 20(3): 102-106.
- Zhao Guang-hai, Xiao Dian-liang. Reliability Evaluation of Emergency Rescue System on Freeway[J]. China Safety Science Journal, 2010, 20(3): 102-106. (in Chinese)

Research progress of traffic emergency management during expressway reconstruction

*NING Le-ran*¹, *HUANG Jian-cai*², *YANG Dong-yun*³, *HU Guo-xiang*³

(1. Public Security Management Department, Hubei University of Police, Wuhan 430034, China;

2. Jingzhou Highway Administration Bureau, Jingzhou 434020, China;

3. Transportation Research Center, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: Traffic emergency management system contains major contents of safety early-warning, emergency management and emergency rescue. To understand the research progress of traffic emergency management during expressway reconstruction, based on the analysis of its characteristics, we summarized the domestic and foreign research results of traffic emergency management during expressway reconstruction from three aspects, including traffic safety early warning, emergency management and emergency rescue. And the deficiencies of research on traffic emergency management during expressway reconstruction were reviewed, the direction of future research and development indicated. Conclusions are as follows: still now, domestic and foreign early-warning theory and system are mainly aiming at normal operation highway, limited for those under reconstruction with the way of half traffic and half construction, there is no a thorough early-warning system in transportation security yet, lacking a successfully practical case; as to emergency management, developed countries in Europe had established a thorough traffic emergency management system, while China lacks a systematic, reliable theory and method of traffic emergency management, which is insufficient at organization establishment, operational mechanism, and resource security, and etc. compared with those of developed countries; in the aspect of emergency rescue, unlike developed countries, which had shaped a comparatively mature emergency rescue system in traffic accidents, China still needs a further research on emergency rescue system establishment, rescue technology innovation, management software exploration, service ability assessment, and etc.

Key words: expressway; reconstruction; early warning; emergency management; emergency rescue; research progress

本文编辑: 龚晓宁