

中国城市道路交通安全特点解析

赵琳娜¹, 贾兴无², 戴 帅¹, 巩建国¹, 支 野¹

(1.公安部道路交通安全研究中心, 北京 100062; 2.山东省公安厅交通管理局, 山东 济南 250031)

摘要: 由于中国正处于机动化、城镇化快速交织发展时期, 城市道路与公路交通安全的发展特点不同。针对城市道路交通安全特点, 基于2007—2016年城市道路交通事故和交通违法数据, 兼顾时序规律和空间规律, 梳理归纳城市道路交通安全发展的阶段性特征。进而解析城市道路交通安全特点的形成原因, 探讨道路安全与道路设施、出行方式、出行行为之间的内在联系。最后, 针对城市道路交通事故发生时间、交叉口和非机动车道交通事故回升、电动自行车交通事故骤增、货车夜间交通事故多发、行人交通事故伤亡数居高、老年群体交通安全风险升高等特征, 分别提出推进交通安全管理的对策建议。

关键词: 交通安全; 城市道路; 时空特征; 电动自行车; 行人

Characteristics of Urban Road Traffic Safety in China

Zhao Linna¹, Jia Xingwu², Dai Shuai¹, Gong Jianguo¹, Zhi Ye¹

(1.Road Traffic Safety Research Center of the Ministry of Public Security, Beijing 100062, China; 2.Shang-dong Traffic Management Bureau, Jinan Shandong 250031, China)

Abstract: Being in a period of rapid urban development intertwined with fast motorization in China, the country experiences different level of safety between urban roadways and non-urban highways. Focusing on the characteristics of urban traffic safety, this paper summarizes the characteristics of urban road traffic safety at different time periods based on the accident data and traffic citations from 2007 to 2016, which takes into account the crash temporal and spatial characteristic. By analyzing the causes of these accidents' characteristics, the paper discusses the relationship between road safety and roadway design, travel modes, and travel behaviors. Finally, the paper proposes improving traffic safety techniques aiming at high accident risk factors and event such as timing, intersection, resurging non-motorized traffic accident, the rising electric-bike accident, high frequency of truck accidents at night, high fatal and injury pedestrian accidents, and increasing accident risk for elderly.

Keywords: traffic safety; urban roadway; electric-bikes; pedestrian

收稿日期: 2018-03-01

基金项目: 国家自然科学基金青年基金项目“多源轨迹数据驱动的城市居民交通出行活动链特征模式研究”(41601434)、国家重点研发计划“城市公共交通智能化检测及服务评定关键技术标准研究”(2017YFF0207504)、中央财政资金支持项目“面向交警执法的勤务机制管理模式研究”(111041000000151606180101)

作者简介: 赵琳娜(1989—), 女, 江苏靖江人, 硕士, 助理研究员, 主要研究方向: 交通运输规划与管理。E-mail: zlnzg789@163.com

0 引言

2016年, 中国城市道路交通事故导致死亡人数接近2万人、受伤人数接近10万人, 造成直接经济损失4亿元^[1]。相对于公路, 城市道路平均车速相对较低, 交通事故伤亡严重程度相对较小, 城市道路交通安全长期未能引起管理重视。然而, 城市道路交通事

故发生频率高, 对城市交通秩序、道路通行效率的影响不容忽视。截至2016年末, 中国城市道路里程占全国道路总里程的7.5%^[2], 而城市道路交通事故数量占全国道路交通事故总量的45.8%、伤亡人数占全国道路交通事故伤亡总数的38.8%^[1], 城市道路每百公里交通事故数量是高速公路的4倍、普通公路的10倍。

中国正处于机动化、城镇化快速交织发展时期,城市是区域经济、文化、信息交往汇集中心,交通主体密集多样、交通环境复杂多变、交通冲突高度集中,城市道路交通事故时空分布、电动自行车和货车交通管控、出行群体安全风险等方面均呈现新特点,城市道路交通安全远比想象的更复杂。

1 城市道路交通事故时空分布特征

1) 事故发生集中时间趋近于交通高峰时段。

从2007—2016年城市道路交通事故24 h分布来看(见图1),城市道路早晚各有一次交通事故多发时段。早间交通事故多发在7:00—8:00,5:00起交通事故量开始快速上升,7:00—8:00达到交通事故量高峰;晚间交通事故多发在18:00—19:00,傍晚17:00起交通事故量逐渐上升,18:00—19:00达到交通事故量高峰。从变化趋势看,早间交通事故在时间分布上呈现更加集聚的趋势,7:00—8:00的交通事故量比例逐年攀升,由2007年4.7%上升至2016年5.9%;晚间交通事故在时间分布上呈现高峰前移的趋势,由2007年20:00—21:00前移至2016年18:00—19:00。

城市道路交通事故多发时间越来越接近道路交通量高峰时段,更增加了早晚高峰时段城市路网运行的不确定性,在承受常态性交通超负荷运行压力的同时,还需面临由交通事故造成的交通瓶颈甚至交通拥堵加剧,使城市路网变得更加脆弱。值得注意的是,不同于公路,城市道路上交通简易事故更不容忽视。2016年,中国道路交通简易事故为834万起,占道路交通事故总量的97.5%,

其中63%的简易事故发生在城市道路^[1]。特别是高峰时段,车辆追尾、侧向碰撞等简易事故频发,虽不涉及人员伤亡,但占用大量道路资源,极易形成交通堵点乱点,造成城市交通整体运行效率下降。

2) 交叉口和非机动车道交通事故反弹趋势明显。

从道路组成来看,交叉口交通事故比例小但反弹明显。城市道路70%的交通事故发生在路段,其余发生在交叉口。2007—2016年,在路段交通事故逐年下降的同时,交叉口交通事故出现明显反弹。2007—2010年,交叉口交通事故呈快速下降趋势,年均降幅为12.5%;而2011—2016年,交叉口交通事故呈反弹增长趋势,年均增幅为6%,且在城市交通事故总量中的比例不断攀升,由2007年23.6%上升至2016年30.6%(见图2a)。从道路断面分布看,非机动车道交通事故反弹趋势凸显(见图2b)。特别是2012—2016年,非机动车道上发生的交通事故数波动上升,年均增长率达3.3%,相比2007—2011年,近5年非机动车道上发生的交通事故数整体增长3%。而同时,机动车道、机非混行道、人行横道、人行道上的交通事故数除在2014年和2016年出现反弹,其余时间均呈现明显下降趋势,相比2007—2011年,近5年机动车道、机非混行道、人行横道、人行道发生的交通事故数分别下降13%,25.9%,16.9%和25%。

城市路网的脆弱性往往集中体现在关键交叉节点上,在交通量不断攀升的同时,交叉口各方向、各类型车辆的交织冲突日益繁杂,加之工程渠化、信号控制等硬件设施发展不适应等问题愈发严重,交叉口交通安全

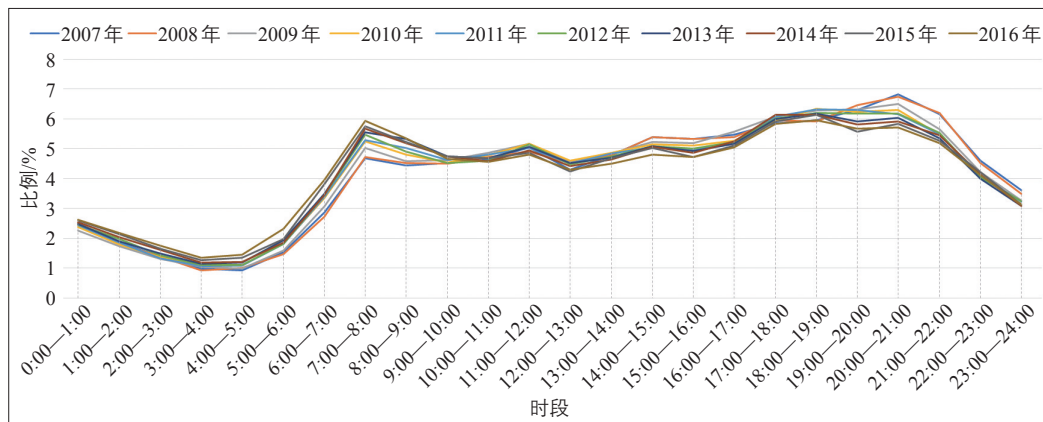


图1 2007—2016年城市道路交通事故24 h分布

Fig.1 24-hour distribution of urban road accidents from 2007 to 2016

资料来源:根据公安部交通管理局2007—2016年城市道路一般交通事故数据绘制。

风险进一步提高。同时需要关注的是,非机动车道通行空间、通行环境日渐恶化,当下共享单车出行需求增大,非机动车道通行安全保障问题正重新显现,车道宽度不足、路权不连续、机非冲突严重等问题普遍,导致骑车者缺乏安全感。此外,非机动车违法问题需重视。2007—2016年,非机动车违法导致的交通事故数量增长了1倍、年均增幅7.1%,非机动车违法在所有交通事故成因中的比例由2008年4.8%上升至2017年10.4%。

2 电动自行车和货车交通安全

2.1 电动自行车交通安全风险最高

2007—2016年每年道路新增电动自行车超过3 000万辆^[3],同期汽车保有量平均年增长1 500万辆。电动自行车快速增长,已成为中国城市居民主要出行方式之一。特别是中小城市电动自行车出行比例高达10%~30%^[4],普遍高于自行车出行比例。与此同时,电动自行车的交通安全风险也在快速积聚。2007—2016年,在电动自行车保有量快速增长的前提下,城市道路由电动自行车肇事导致的交通事故年均增长9.9%,骑车者交通事故伤亡人数年均增长10.5%,远远高于其他交通方式(见图3)。2007年,电动自行车肇事导致的交通事故在城市道路交通事故中的比例为2%~3%、骑行伤亡人员比例为4%~6%;到2016年,电动自行车交通事故比例已上升至7%~8%、骑行伤亡人员比例上升至16%~18%。与自行车相比,电动自行车行驶速度快,车辆稳定性、制动性差,交通事故后果更严重。2007—2016年,电动自行车交通事故是自行车的3.8倍,骑行伤亡人数是自行车的4.1倍。

电动自行车交通安全风险主要体现在超标电动自行车使用泛滥和骑车者交通违法突出两方面。按照《电动自行车安全技术规范》(GB 17761—2018),电动自行车最高车速标准为25 km·h⁻¹、整车质量标准为55 kg^[5]。据统计,市场上60%~70%的电动自行车为超标电动自行车^[6],部分电动自行车速度指标已接近机动车,但车辆安全性能远低于机动车,与自行车交通特性差异大却共享路权,出现诸多安全问题。同时,电动自行车交通违法危害程度高,违反交通信号通行、违法占道行驶、逆行、酒后驾驶、超速行驶等导致的电动自行车交通事故比例超过

60%。2017年,电动自行车交通违法导致的交通事故数量是自行车的7倍、交通事故伤亡人数是自行车的7.7倍。若不全面规范电动自行车生产使用、强化通行管理,未来电动自行车安全风险还将进一步积聚,成为影响城市交通安全的重要制约因素。

2.2 货车夜间道路通行安全不容忽视

出于缓解交通拥堵、保护城市环境等方

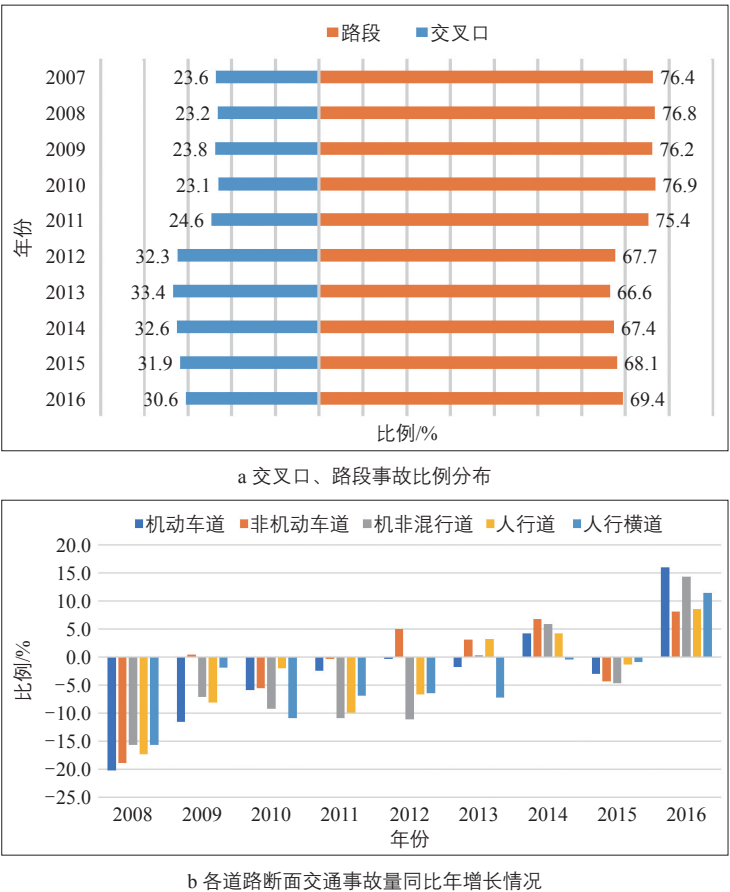


图2 2007—2016年城市道路交通事故分布及增长情况

Fig.2 Distribution and growth of urban road accidents from 2007 to 2016
资料来源:根据公安部交通管理局2007—2016年城市道路一般交通事故数据绘制。

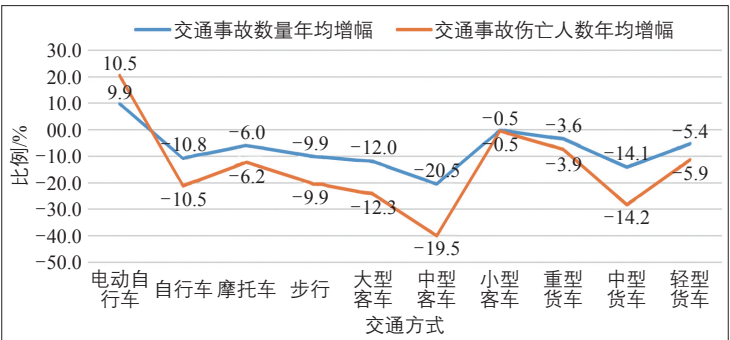


图3 2007—2016年城市道路分方式交通事故量及伤亡人数年均增长情况
Fig.3 Annual average growth of traffic fatalities and injuries on urban road accidents by travel modes from 2007 to 2016
资料来源:根据公安部交通管理局2007—2016年城市道路一般交通事故数据绘制。

面的考虑,中国很多城市对货车实行交通管制措施,在城市中心区域一定范围、一定时间禁止货车通行。城市道路上货车夜间通行的情况普遍,特别是22:00至次日6:00货车交通违法、交通事故多发。2016年,城市货车道路交通事故中发生在夜间(22:00至次日6:00)的事故比例达19.6%、事故伤亡人数比例达20%。值得注意的是城市道路上货车通行对步行安全的影响,2016年超过1/5的城市货车道路交通事故形态是刮撞行人、碾压行人,由于货车体积大、重量大、车身长,在交叉口转弯、掉头时出现视觉盲区,易与行人通行产生冲突引发交通事故^[7]。特别是夜间,货车违法上路行驶、违反交通信号通行、超速行驶、逆行、违法占道行驶、酒后驾驶等交通违法更为突出,2016年上述交通违法导致的夜间货车交通事故比例超过20%(见图4)。

货车承担着城市物流配送、货物运输等功能,对城市发展具有不可替代的作用。货车通行安全一直是城市道路交通管理的难题。2007—2016年,平均每年有14%的城市道路交通事故由货车肇事导致,14%的交通事故伤亡人员由货车交通事故所致。随着城

市货车交通管制措施的推广实行,越来越多的货车选择在夜间通行,容易出现货车违法上路行驶、超速行驶、酒后驾驶等现象,安全隐患突出,而夜间交通执法管理力量相对薄弱,亟待关注和强化。

3 弱势群体出行安全

3.1 行人交通事故伤亡人数居高不下

任何出行最初和最终的行程都以步行完成,步行安全与每位交通参与者息息相关。2007—2016年,中国行人事故伤亡人数占城市交通事故伤亡总人数的比例超过30%,每年有上万名行人因交通事故受伤甚至死亡(见图5)。19:00—21:00是行人出行最危险时段,该时段行人伤亡人数比例逐年升高,由2007年17.2%上升至2016年19.5%。无隔离设施、无路权保障路段是行人通行最危险路段,60%的行人交通致死事故发生没有任何隔离设施的道路,70%的行人交通致死事故发生在机动车道上;而人行道、人行横道等有步行专属路权的道路行人交通致死事故比例不足6%。机动车未按规定让行是影响行人安全最危险的交通违法行为,每年由此导致的行人伤亡事故比例超过20%。

“街道可以漫步,才能让人感受到城市的温度”,步行交通被视作城市品质的重要表征,步行安全是城市生活的基础需求,强化行人通行安全保障是城市交通回归以人为本的应有之义。然而,步行环境现状与城市发展需要之间确实存在差距,“中国式过马路”“夜间暴走团”等现象都让城市步行安全问题成为一时舆论焦点和社会热点。究其原因,步行空间规划设计不合理、行人过街设施设置不合理、行人交通组织不合理、交通参与者安全意识薄弱等都是影响步行安全的主要因素^[8]。

3.2 老年群体交通事故风险迅速攀升

中国正式步入老龄化社会,城市道路交通安全发展与老年群体出行需求还存在诸多不适应,老年群体交通事故风险迅速攀升。通过计算比对交通事故风险系数(特定年龄段群体涉及交通事故数量的比例/特定年龄段人口数量在城市总人口中的比例)发现,城市中30~39岁群体发生交通事故的风险最高,其次是20~29岁和40~49岁群体,交通事故风险系数值均超过1。而从2007—2016

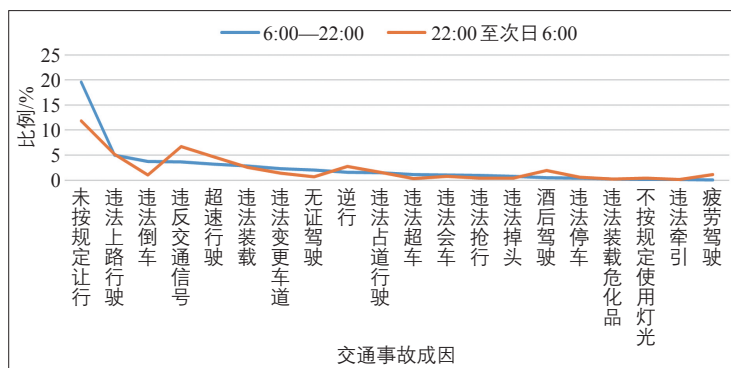


图4 2016年城市道路货车交通事故成因分布

Fig.4 Distribution of truck accident contributing factors on urban roads in 2016

资料来源:根据公安部交通管理局2007—2016年城市道路一般交通事故数据绘制。

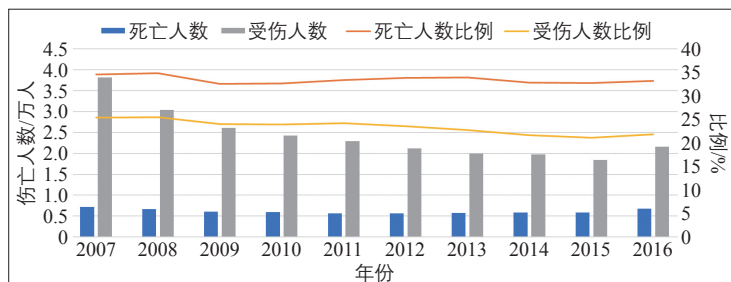


图5 2007—2016年城市道路步行交通事故伤亡情况

Fig.5 Pedestrians fatalities and injuries on urban roads from 2007 to 2016

资料来源:根据公安部交通管理局2007—2016年城市道路一般交通事故数据绘制。

年变化趋势来看(见图6), 50岁以上群体的交通事故风险显著上升, 特别是60~64岁群体的交通事故风险上升速度最快、上升幅度最大, 其次是50~59岁群体, 65岁以上群体风险系数增长趋缓。

强化老年群体出行安全保障, 不仅有助于减少城市道路交通事故伤害, 更体现城市交通管理的人文关怀。老年群体的交通环境感知、交通事件判断、应急避险能力下降, 需要更长的反应估计时间^[9-11]。面向老年群体的交通管理, 特别需要关注的是骑行摩托车、电动自行车的安全问题。2016年, 60岁以上群体骑行摩托车、电动自行车事故伤亡人数比例分别约为25%和20%, 是导致交通事故伤亡最多的交通方式。此外, 老年人步行保障也需更多关注, 交通设施设置应加强对老年需求的考量。

4 提升城市道路交通安全的对策建议

4.1 提升交通执法效能, 推进精细化交通组织

结合城市道路交通事故时间分布特征, 针对性提升交警的路面执法执勤效能和交通事故处置效率, 强化路网运行的可靠性。特别是7:00—8:00, 18:00—19:00等高峰时段, 需加大路面巡逻密度和强度, 强化信息技术手段在执法监管中的应用, 通过“警务魔方”“执法足迹”等交警勤务信息系统实时跟踪评估交通疏导工作成效, 推进民警工作主动性和高效性。另一方面, 按照《道路交通事故处理程序规定》规范执法内容和 workflows, 缩短事故救援响应时间, 特别是对于简易事故, 在取证结束后需及时清撤现场, 最大限度减少事故影响范围和二次事故发生。

结合城市道路交通事故空间分布特征, 推进精细化交通组织管理和交通执法管理, 提升道路交叉口和非机动车道安全。针对交叉口, 规范车道线、人行横道线、导流线等路面标线, 优化车道功能; 改善信号相位、相序及配时参数, 协调优化时空资源; 采用彩色铺装、清除视距障碍、增设导流岛等措施分离混合交通流。在交通管理方面, 加强违法人脸识别、交通事件风险识别预测等技术在执法中的创新应用, 加大对交叉口未按规定让行、违反信号灯通行、不按规定的车道行驶等交通违法的查处力度。针对非机动车

道, 推进城市干路护栏、绿化分隔带等机非隔离设施设置, 推进标志标线规范施划, 增强非机动车道视认性、保障骑行空间连续。同时, 加强路内停车管理, 加大对非机动车逆行、违法占道行驶、违反交通信号灯通行等交通违法的查处力度, 保障非机动车道通行秩序。

4.2 强化重点车辆管理, 打造良好出行环境

推进电动自行车源头治理、路面治理相统一, 引导电动自行车规范使用、安全骑行。充分把握《电动自行车安全技术规范》(GB 17761—2018)修订实施契机, 督促生产销售企业落实交通安全管理责任, 明确电动自行车非机动车属性的基本定位, 从源头杜绝超标电动自行车涌向道路。同时, 强化电动自行车交通事故责任追究, 特别是生产销售企业应承担的民事、行政甚至刑事责任。2018年1月, 浙江、江苏等地方法院判处超标电动自行车交通事故生产企业承担赔偿责任, 通过法治手段推动源头治理^[12]。此外, 协调规划、市政等部门推进电动自行车通行路权保障, 中小城市在路网条件允许下可提供电动自行车独立通行空间和专用信号相位, 集中组织电动自行车交通违法专项治理, 加强路面执法, 有力管控电动自行车通行秩序。

强化夜间货车通行管理, 严管货车违法行为。创新夜间交警勤务模式, 保障夜间路面巡逻管控力量, 推进电子警察与路面执勤检查有机结合, 重点加强对货车的查控, 有力提升夜间交警接处警的效率、交通违法查处的力度。推进城市货运企业建立货车动态监管机制, 推进将货运驾驶人、货车纳入城市重点管理对象, 通过路面视频监控系统、企业动态监管系统, 对货车超速行驶、疲劳

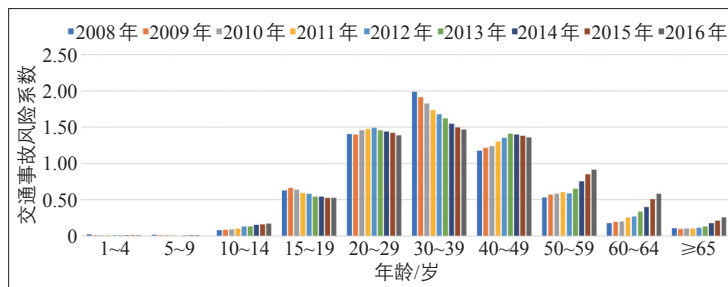


图6 各年龄段群体交通事故风险分布

Fig.6 Distribution of traffic accident risks by age group

资料来源: 根据公安部交通管理局2007—2016年城市道路一般交通事故数据绘制。

驾驶、违法上路行驶等行为实现自动报警、实时监管。

4.3 关注弱势群体出行安全, 宣传引导安全出行

保障行人出行安全, 从工程技术、执法保障、宣传教育等方面着手, 改善城市步行环境。1) 结合既有道路交通规划设计规范要求推进步行设施规范设置。保障人行道及人行横道设置宽度、人行过街设施设置密度, 通过增设行人安全岛、抬高人行横道、突出路缘石等隔离措施保障行人路权优先, 通过合理设置行人绿灯时长及绿灯间隔、设置右转车道专用相位、设置行人辅助信号灯等措施保障行人信号优先。2) 公安交管部门应持续推进“礼让斑马线”行动。推进人行过街设施前视频监控系统设置, 强化应用自动违法取证技术, 特别是夜间(19:00—21:00)加强对行人通行安全的保障。3) 广泛开展步行交通安全宣传活动。针对各年龄段群体分类制定步行安全教育内容, 强化交通法规、安全常识、危险辨识等方面认知。

积极倡导老年人非机动车、绿色出行, 协调公共交通管理部门、企业针对老年人出行需求改进公共交通设施条件, 定向推送出行提示信息, 提升城市交通均等化服务水平。同时, 强化老年驾驶人教育培训, 针对老年驾驶人制作宣传资料、设立培训课程, 通过交通情境体验、安全驾驶实践等方式强化交通应急处置和安全防范等内容介绍。另外, 推进交通设施无障碍设计、包容性设计, 如推行人行道缘石坡道、设置行人安全岛减少过街距离、强化标志标线视认性等措施。

5 结语

城市道路交通安全理想状态是通过有效交通管理手段使得交通方式各行其道、互不干扰。但是, 混合交通是中国城市交通典型特征, 随着交通结构迅速向个体机动化转移, 城市道路交通量骤增, 机非冲突、人车冲突等问题长期存在; 同时, 交通事故时空分布更加集聚, 电动自行车、货车安全隐患突出, 步行交通安全发展滞后, 老年群体交通安全风险快速上升等城市道路交通安全新特点也更加突出。

随着中国社会发展进入新时代, 城市居民出行需求内涵大大扩展, 对城市道路交通安全提出了更高期待和要求。截至2017年

末, 全国53个城市汽车超过100万辆, 24个城市超过200万辆, 7个城市超过300万辆, 2020年预计有70个城市汽车超过百万辆。但是, 城市交通安全文明远未形成, 每年人为因素导致的交通事故比例为80%~90%^[9], 其中未按规定让行、无证驾驶、酒后驾驶、违反交通信号通行等突出交通违法行为导致城市交通事故比例超过30%。城市交通安全应与交通缓堵、交通文明发展齐头并进; 城市道路交通安全管理依然任重道远。

参考文献:

References:

- [1] 公安部交通管理局. 2016年度道路交通事故统计年报[R]. 无锡: 公安部交通管理科学研究所, 2017.
- [2] 交通运输部综合规划司. 2016年交通运输行业发展统计公报年报[R]. 北京: 交通运输部综合规划司, 2017.
- [3] 冯浩, 赵桂范, 陈建国, 刘明敏. 电动自行车交通事故中汽车速度鉴定[C]//司法部司法鉴定科学技术研究所. 2011年司法鉴定理论与实践研讨会论文集. 上海: 司法部司法鉴定科学技术研究所, 2011: 652-661.
- [4] 张华, 蔡茜, 陈小鸿. 中国机动化发展特征: 分化与转型[C]//中国城市规划学会城市交通规划学术委员会, 中国城市规划设计研究院. 交叉创新与转型重构: 2017年中国城市交通规划年会论文集. 北京: 中国建筑工业出版社, 2017: 28-29.
- [5] GB 17761—2017 电动自行车安全技术规范(报批稿)[S].
- [6] 方恩升. 城市电动自行车治理的困境解读与破解路径[J]. 经济与社会发展, 2017(5): 25-31.
- [7] 卓玺. 重庆主城货车交通管理对策研究[D]. 重庆: 重庆交通大学, 2012.
Zhuo Xi. The Measure Research of Truck Traffic Management in Chongqing Urban[D]. Chongqing: Chongqing Jiaotong University, 2012.
- [8] 史桂芳, 袁浩, 曹玮. 步行交通安全问题的成因分析及对策研究[C]//中国城市规划学会. 转型与重构: 2011中国城市规划年会论文集. 南京: 东南大学出版社, 2011: 5527-5537.
- [9] 陈宇琳, 李强, 张辉, 等. 基于风险社会视角的城市安全规划思考[J]. 城市发展研究, 2013, 20(12): 99-104.

(下转第20页)