

DOI:10.20035/j.issn.1671-2668.2025.02.007

引用格式:刘璐,张萌,姜冬冬,等.载重货车交通事故关键影响因素研究综述[J].公路与汽运,2025,41(2):30-36.

Citation:LIU Lu,ZHANG Meng,JIANG Dongdong,et al.Review on the key influencing factors of heavy truck traffic accidents[J].Highways & Automotive Applications,2025,41(2):30-36.

载重货车交通事故关键影响因素研究综述^{*}

刘璐^{1,2},张萌¹,姜冬冬³,谢鑫^{1,2},陈延钊^{1,2}

(1.山东交通学院,山东 济南 250023;2.山东省智能交通重点实验室(筹),山东 济南 250357;
3.山东金衡设计咨询集团有限公司,山东 济南 250100)

摘要:交通事故是一种严重的社会问题,尤其是载重货车交通事故,往往造成巨大的人员伤亡和财产损失。文中围绕载重货车交通事故,针对人、车、路、环境四大交通要素,从载重货车驾驶员、载重货车的内轮差和视觉盲区等自身特点、载重货车超速超载及不良天气等关键影响因素阐述国内外相关研究成果和关键共性技术,提出未来研究方向。

关键词:交通安全;载重货车;交通事故;成因分析

中图分类号:U491.31

文献标志码:A

文章编号:1671-2668(2025)02-0030-07

在交通系统中,载重货车扮演着重要角色,承担物资运输的重要任务。根据文献[1]的统计,载重货车在所有运输工具中承担75%左右的国内货物运输量,这一比例在国外更高,达90%。载重货车虽然方便了物流运输,但由于各种原因成为交通事故的高发群体。根据文献[2],在中国交通事故死亡案件中,载重货车导致的死亡人数占事故总人数的27.7%。由于载重货车自质量大、体积大、视线高,由其引发的交通事故通常具有较大的破坏力,导致较大的人员伤亡。根据文献[3],中国载重货车交通事故中平均万车事故率高达892.5人/万辆,远高于其他类型车辆,给国家和人民群众的生命、财产带来了巨大损失。载重货车交通事故已成为重特大交通事故的重要组成部分。本文系统阐述国内外关于载重货车交通事故关键影响因素的研究成果,探讨现有研究中的难题及未来研究方向。

1 驾驶员行为影响因素

中国载重货车数量多、道路环境复杂、驾驶员素质良莠不齐,由载重货车导致的交通事故无论从数量还是发生率来看都远高于国外^[4],对载重货车驾驶员的驾驶技能熟练程度、经验丰富程度及各种复杂路况应对能力的要求比其他类型车辆驾驶员更

高。由于驾驶员的性别、年龄、驾龄、身体状况等各异,其处事方法与能力存在差异。文献[5]的研究表明,超过80%的交通事故是由驾驶员原因导致的,众多学者也从各个角度对这一因素进行了分析。

1.1 个性差异

个性差异是指不同性别和性格的驾驶员在行车过程中表现出的不同行为和特点,这些行为和特点的差异可能导致在某些情况下出现错误或危险行为,从而增加事故风险。文献[6]利用隶属函数相关理论,综合考虑影响驾驶员反应时间的主要因素,确定了不同速度下驾驶员的反应时间。文献[7]将驾驶员按性格分为五类,分析每类驾驶员在面对突发情况时的反应程度,得到保守型驾驶员的反应程度最小,并得出不同性格驾驶员的反应时间。文献[8]对美国印第安纳州不同年龄段男性和女性驾驶员进行分析,结果表明,是否有乘客且驾龄在5年以下的仅在涉及男性群体的事故中显著,驾龄在6年以上的仅在中年女性、老年男性群体事故中显著。文献[9]按违章危险程度和事故记录等级将货车驾驶员分为三类,得出三类货车驾驶员在事故严重程度方面存在显著差异,提出对于驾驶违章危险程度高、历史撞车记录高的司机应给予更多关注。驾驶员对自身个性特征应有所认知,确保在面对突发状况时

^{*} 基金项目:2023年度“新高校20条”资助项目自主培养创新团计划(202333036);2023年山东省交通科技创新计划项目(2023B09;2023B12)

能及时做出正确抉择。

1.2 分心驾驶

驾驶员行车过程中,由于受到其他因素的干扰,对道路状况的感知能力下降,反应时间延长,会出现判断和操作失误,甚至无法应对突发事件,从而导致交通事故。文献[10]基于随机森林分类器建立分心驾驶识别模型,利用眼动仪采集 13 名驾驶员的眼动数据进行对比分析,结果表明,该模型的识别准确率超过 80%,且能展现驾驶员注意力变化趋势。文献[11]对货车驾驶员进行分心驾驶行为模拟试验,结果显示,在进行语音信息聊天的过程中,为应对前方车辆的紧急刹车,驾驶员会降低车速,增大跟车距离。文献[12]通过对货车驾驶员分心驾驶的调查,选择驾驶员正常驾驶状态和 3 种典型分心状态进行模拟驾驶试验,分析货车驾驶员分心驾驶的影响程度,为制定相关道路安全法规、探索分心驾驶影响传导机制等提供理论依据。文献[13]分析抑制控制和分心驾驶之间的关系,并将研究成果应用于货车驾驶员选拔、培训等,为从认知水平上改善货车驾驶员分心驾驶行为提供理论依据。文献[14]采用卷积神经网络 YOLOV5 检测驾驶员是否存在玩手机、抽烟、喝水等分心动作,并通过程序逻辑对驾驶员分心驾驶行为发出警告,从而规范驾驶员行为,提高驾驶安全性。文献[15]设计基于 Dlib 和 OpenCV 框架的分心驾驶检测系统,通过人脸检测器进行输入帧中的人脸检测,获取人脸的 68 个关键点坐标,据此计算驾驶员头部姿态,实现分心行为检测和预警。分心驾驶会影响驾驶员的正常操作,可能引发交通事故。因此,驾驶员在行车过程中应避免进行与驾驶无关的活动,培养良好的驾驶习惯,确保自身和他人的安全。

1.3 疲劳驾驶

疲劳驾驶是指驾驶员在持续行车过程中,由于过度的精神压力和缺乏充分的休息导致驾驶能力下降、反应迟缓,使做出的决策出现偏差,从而可能诱发交通事故的一种驾驶状态。疲劳驾驶不仅对驾驶员的身体和心理造成极大危害,也对道路交通安全构成严重威胁。根据文献[16],中国货车驾驶员普遍工作时间较长、劳动强度大,有约 28.45%的货车驾驶员日均工作时长在 12 h 或 12 h 以上,分别有 24.28%、23.48%的货车驾驶员平均工作时间为 8 h 和 10 h,综合来看,超过 76.21%的驾驶员日均工作时长在 8 h 及 8 h 以上,存在极大的疲劳驾驶风险。

文献[17]指出,驾驶人疲劳会经历某些生理现象及身体活动的变化,包括方向盘控制、车道偏差、闭眼率增加等。

在防止疲劳驾驶技术研究方面,文献[18]通过监测货车驾驶员行车状态,设计了一种防止货车驾驶员疲劳驾驶的系统,该系统通过收集驾驶员驾驶状态信息判断其是否疲劳,当判断驾驶员状态超过疲劳阈值时,即通过 LED 灯闪烁、蜂鸣器、座椅振动等将驾驶员唤醒。文献[19]设计多源融合的驾驶员疲劳检测系统,通过 Dlib 关键点检测、改进 VGG16 卷积神经网络和头部姿态计算算法的权重融合综合判断驾驶员状态,若判断为困倦状态,则语音提醒并向绑定邮箱发送抓拍图像及结果。可以通过方向盘控制、车道偏差、闭眼率等监测驾驶员的疲劳状态,并通过蜂鸣器和座椅振动等对驾驶员进行提醒,从而减少疲劳驾驶现象,防止货车司机疲劳驾驶,保证交通安全。

相较于其他职业驾驶员,载重货车驾驶员的驾驶习惯、驾驶熟练程度都会影响交通安全。在载重货车驾驶员行为研究方面,很多学者对驾驶员的个性差异和分心驾驶进行了研究,但对载重货车驾驶员个性差异和分心驾驶的研究不足,这项研究将会是未来一段时间内的研究热点。在疲劳驾驶研究方面,大多数学者聚焦于工作时长、工作疲劳造成的生理现象和对疲劳的监测和预警,研究的可行性很高,从理论到监测到预警形成了一套完善的体系。

2 载重货车车辆影响因素

在经济利益驱动下,载重货车的超载现象越来越普遍。根据文献[20],超过 80%的货车交通事故是由超载引起的,而大多数载重货车的载载率是规范要求的 2~3 倍,极大影响了货车的制动性和稳定性,也增加了驾驶危险性。文献[21]的研究表明,在重载情况下,牵引拖车发生重大交通事故的可能性高于载质量小的单体货车。载重货车道路交通事故的主要诱因除超速超载等违法驾驶行为外,还包括制动距离、轮胎、内轮差和视觉盲区等,且这几种因素常伴随出现。

2.1 超速超载的影响

随着货运市场竞争的不断加剧,为获取更大的利润,货车驾驶员常进行超速、超载等违法行为。据统计,每年高达 700 亿元的公路养护成本是由货车超载所致。中国每年因货车超载引发的交通事故达

15 万起,伤亡人数达 13 万人,重特大道路交通事故中与货运超载密切相关的约占 50%^[22-23]。超速和超载是导致交通事故的主要原因之一。载重货车空载时,其速度通常会低于其他类型车辆,而当它们满载尤其是严重超载时,车速会更低。文献[24]分析得出大货车普遍存在超载问题,建议交通管理部门不但要通过经济惩罚手段来治理超载,更要通过立法、安全培训等手段实现综合治理。文献[25]分析超速行驶和交通事故之间的关系,在此基础上提出了限制车辆在道路上低速行驶的建议。文献[26]通过对货车装载质量和行驶速度的研究,发现二者与货车侧翻风险呈正相关关系。

在超速、超载防治技术方面,文献[27]分析压电电缆传感器的原理、特点和性能参数,并将其应用于超速和超载检测,实现路面管理智能化。文献[28]设计货车超载、超速实时监控系統,实时监控公路上行驶车辆的速度和是否超载,当货车超速或超载时,处理系统首先向驾驶员发出警告,警告无效的情况下,与无线终端建立连接,锁定目标监测,并将信息发送到交通管理中心的处理系统。

超速使载重货车的制动距离增加,还会对道路及桥梁造成很大破坏,超限超载运输会缩短水泥路面 40% 左右使用寿命,降低沥青路面 20%~30% 使用寿命。因此,治理载重货车的超速、超载,对于保障运输行业的有序发展,减少国民经济损失具有重要意义。

2.2 制动距离因素

载重货车具有自质量大、载货能力强的特点,在满载情况下所需制动距离较长。目前,载重货车的制动装置多为气压式或液压式,相较于液压式制动系统,气压式制动系统在紧急制动时需要的制动协调时间为 0.3~0.9 s^[29]。由于自身特点,行驶中载重货车需要较长的安全车距。货车超载时,因其载质量增大,惯性也增大,造成制动距离延长,事故危险性随之提高。文献[30]分析驾驶员专业素养、超速行驶、超载现象及是否有挂车等因素对制动距离的影响,认为驾驶员对突发事件的反应快慢、超速行驶、装载不规范和载质量增大都会直接影响车辆的制动距离,而制动距离越长,对交通安全越不利。文献[31]分析路面附着系数对制动距离的影响,通过对同一辆车在不同附着系数状态下制动距离的分析,得出路面附着系数从 1.0 降低到 0.7 时,车辆所需停车距离增加约 20%。文献[32]对驾驶员反应

时间、制动器、轮胎与路面情况、车辆速度进行分析,得出反应慢、摩擦片磨损加剧、轮胎和路面之间的摩擦因数降低、超速都会延长车辆的制动距离。文献[33]从动力学角度建立车辆制动模型,分析影响制动距离的因素,得出制动距离与车辆起止速度、轮胎与地面接触时产生的摩擦力及路面倾斜程度有关。

在制动距离检测技术方面,文献[34]提出重型多轴车辆制动性能检测系统,并利用该系统检测重型多轴车辆在 20 km/h、30 km/h、40 km/h、50 km/h、60 km/h 行驶速度时的制动距离,检测结果与实际制动距离的误差为 -0.01~0.03 m,该系统具有较高的检测精度。文献[35]设计 ABS(防抱死制动系统)控制器,利用 MATLAB 建立制动系统模型进行仿真分析,结果表明,ABS 控制器能有效防止车轮过早抱死,从而延长制动距离,实现汽车平稳制动。

2.3 轮胎因素

载重货车的轮胎结构和胎压会影响行车安全。载重货车不仅运输的货物较多,而且在高速公路上行驶的时间较长,与轿车相比,载重货车对轮胎花纹的要求更高。轮胎花纹较浅,会使轮胎与路面不能产生充分的摩擦力,车辆容易打滑;较深的花纹能使轮胎与路面产生足够的摩擦力,但容易使轮胎产生过高的热量,减少轮胎的寿命^[36]。为确保行车安全,生产厂家在车胎上贴有磨损限度警告标志。胎压直接影响车辆的安全性、舒适性和经济性,胎压越小,与路面接触面积越大,摩擦因数增大,车辆平稳性越差;胎压越大,与路面的摩擦力越小,制动距离越长,影响行车安全^[37]。文献[38]通过对超载车辆和未超载车辆轮胎使用年限的分析,认为未超载车辆可以使用翻新轮胎,但使用年限会减少,而超载车辆由于翻新轮胎无法承载很大的负载,不可使用翻新轮胎;在未超载车辆中,新车轮胎的平均使用寿命为 1.29×10^5 km,超载车辆轮胎的平均使用寿命为 4.51×10^4 km,降低 65%。超载运输不仅使轮胎的使用性能大幅度下降,同时由于载质量过大,会造成轮胎变形过大而发生爆胎,极易引发交通事故。

2.4 内轮差与视觉盲区

2.4.1 内轮差

内轮差是指载重货车在转弯过程中前轮和后轮的转弯半径之差。由于载重货车的特殊设计和结构,这个差值可能很大,驾驶员如果不注意观察,可能会在转弯区域与行人发生碰撞或将行人卷入车底

被车轮碾压。对内轮差进行分析,对提高载重货车的安全性具有十分重要的意义。

为解决载重货车的内轮差问题,不同学者提出了不同的方法。文献[39]利用数学建模的方法研究公交车右转内轮差效应范围,得到了公交车的3个禁停区域。文献[40]基于YOLOV5对货车内轮差风险区场景进行探测,提出了深度图多点测量相结合的测距方法,既能降低目标框架内深度信息的误配,又能有效提升监测范围的精度,满足货车内轮差风险区预警的实时性和准确性要求。文献[41]设计基于毫米波雷达的内轮差盲区监测系统,对内轮差盲区进行静态障碍物监测与低速动态障碍物检测。文献[42]根据转弯行驶内轮差的形成原因设计行驶安全预警系统,通过风险数据采集识别车辆转弯过程中由内轮差引起的风险源因素,建立内轮差和风险等级评估模型并对风险源因素进行风险等级评估,根据评估结果向驾驶员提供安全预警,确保行车安全。

车辆使用中,由内轮差造成的交通安全隐患往往容易被忽视。为保证行车安全,应对载重货车驾驶员加强安全教育,让他们充分了解内轮差的潜在风险,提高其安全意识。

2.4.2 视觉盲区

载重货车由于其自身特点,在右转时会产生较大的内轮差,容易形成转弯盲区,导致驾驶员在车辆右侧盲区内很难有效观察到路面状况,从而引发严重的碰撞事故。对此许多学者提出了解决措施。文献[43]提出利用毫米波雷达进行盲区探测的方法,该方法使用雷达传感器实时检测其他车辆的距离,根据该距离确定是否采取措施以避免交通事故。文献[44]通过研究大型车辆与行人之间的碰撞行为,从后视镜盲区、车轮内轮差等入手,结合行人检测算法对右侧盲区行人实施追踪,检测行人与大型车辆间的距离,实现大型车辆右转弯碰撞预警。文献[45]提出基于模糊识别的右侧盲区碰撞预警方法,实现对车辆行驶中危险情况的识别和预警。文献[46]通过对大型车辆后视镜盲区的分析,得出六轴大型车辆右转时盲区面积高达 40.39 m^2 ,并提出了防治大型车辆右转视线盲区的措施。文献[47]利用鱼眼摄像头对盲区内障碍物进行探测和跟踪,提出了防止车辆碰撞的倒车环境感知和车速控制方法,该方法能在一定程度上避免载重货车倒车时发生碰撞。文献[48]利用蝇眼传感器网络构建大型车

辆防撞系统,实现车辆前后、左右4个方向盲区检测,并获得目标距离信息。盲区监测系统可以实时监测载重货车周围的障碍物,并对驾驶员进行提醒,避免因为盲区造成交通事故。

载重货车超速、超载行驶会使车辆的制动距离增加,使用现代化手段控制超速、超载,减少因超速、超载引起的车辆自身问题,从而减少交通事故,将是未来一段时间内的研究方向。此外,载重货车的内轮差和视觉盲区造成的危害较大,监测技术并不能完全解决车辆行驶盲区,对内轮差和视觉盲区的探测、预防并对行人和车辆同时发起警告也是未来的重要研究方向。

3 不良天气影响因素

不良天气通常指对人类和自然环境造成负面影响的天气,如阴雨、大雾和冰雪天气等,它们会对载重货车的性能、驾驶员视线等造成影响,从而威胁行车安全。根据文献[49],超过50%的交通事故是在不良天气时发生的,而重特大交通事故超过70%。文献[50]将序关系分析法应用于雪天事故分析,得出87%交通事故发生时路面出现结冰,69.6%交通事故发生时路面有积雪。不良天气对载重货车的影响主要体现在能见度降低和路面附着系数降低两方面。

3.1 能见度降低

车辆在道路上行驶时,90%以上的路况信息通过驾驶员眼睛获取,而恶劣天气导致能见度降低,造成驾驶人视线受阻,难以看清前方路况,难以辨认前车和道路标识,同时压缩驾驶人获取信息的空间范围,增加驾驶人的反应时间。文献[51]的研究表明,与正常天气条件相比,在雾天等能见度较低的天气下安全跟车距离会有所增加。文献[52]的研究表明,恶劣天气下驾驶员在起步过程中的加速、减速行为和对车速的反应能力下降,与晴天无雾时相比,雾天等能见度较低天气下发生交通事故的概率上升3倍,对车辆加速、减速的控制力也受天气影响而下降。文献[53]从雨天乃至暴雨天气下的能见度、路面行驶情况及车辆技术状况等方面研究雨天对高速公路交通安全的影响,得出在中雨、大雨天气下行车应比在下雨初期及小雨情况下行车更谨慎。文献[54]研究雨雾天气下驾驶安全,综合考虑能见度、降雨强度及摩擦因数等关键因素,提出了雨天和雾天等恶劣天气条件下高速公路车辆安全速度计算模

型,并提出了车速限值建议及相应车速管理策略。文献[55-57]提出了公路团雾等低能见度监测预警系统。文献[58]采用 YOLOV5 目标检测算法设计基于热红外检测技术的车辆前向碰撞预警系统,实现了低能见度环境中车载目标的识别。

由于载重货车的驾驶操作难度大,与其他小型车相比,同等情况下驾驶员不得承受更大的视线干扰压力,产生视觉障碍。因此,载重货车驾驶员在行车前应关注天气预报和交通信息,及时避开拥堵路段。

3.2 路面附着系数降低

不良天气条件下,载重货车因其结构和性能特点,在紧急制动时容易偏离预定轨道,导致车辆不按预期轨迹行驶。这种情况下,轮胎打滑不仅影响车辆在路面上的稳定性和操控性,而且驾驶员难以精确操控车辆的行驶方向,极大提高事故发生概率。冰雪天气路面附着系数一般为 0.1~0.3。文献[59]分析冰雪路面和正常路面的制动差异,得出由于冰雪天气路面附着系数非常小,相较于正常路面,车辆在冰雪路面上行驶时更需要更长的制动时间和较低的制动速度。文献[60]研究不同车型在雪天不同路面条件下的附着系数,得出大雪天气下大型车辆的附着系数非常低,导致载重货车难以操纵,严重影响车辆行驶稳定性。文献[61]对小客车和货车在雨雪天气的临界速度进行分析,认为小客车在雨天、雪天、晴天应采取动态车速限制方案,货车在雪天应采取动态车速限制方案、在雨天和晴天则不改变车速限制。文献[62]设计基于模糊控制器的路面附着系数评估算法和车辆行驶距离提醒算法,通过路面附着系数评估算法得到路面附着系数,结合车辆行驶距离提醒算法进行实时计算,得出车辆与下个路口的动态提醒距离。文献[63]利用力-滑移率曲线、递归最小二乘法估计路面附着系数,并与 CarSim 软件估计的不同道路状况路面附着系数进行对比,结果表明,利用力-滑移率曲线、递归最小二乘法可以很好地估计路面附着系数。

载重货车因其庞大的自质量与负重能力,当路面附着系数降低时,它们需要更长的制动距离,且紧急制动时可能造成货车打滑、侧滑等现象。因此,在不良天气行车时,载重货车驾驶员必须保持适当的车速和车辆间距,并尽量避免急刹车和急转弯,保证行车安全。

许多学者对不同天气下能见度进行研究并设计

了预警系统,也对雨天、雪天、晴天时路面附着系数进行了对比分析,发现不同天气情况下路面附着系数不同,导致不同车辆的制动性能不同。研究低能见度和低路面附着系数预警系统,实现对路面的实时检测,研究低延迟、高可靠性通信技术和网络系统,推进 5G 技术等载重货车安全管理和设计方面的应用,实现对载重货车更有效的追踪将是今后的重点研究方向。

4 结论

本文从交通四要素人-车-路-环境入手,对影响载重货车交通事故的关键因素进行分析,结论如下:

(1) 载重货车交通事故的成因多样,其中人的因素占主导地位。这是由职业驾驶人的个体差异和驾驶员的不规范驾驶行为造成的。驾驶员年龄、性别、性格等存在明显差异,导致其驾驶行为各异,这种差异在某些情况下会引发错误或危险行为,增加事故风险。如驾龄在 5 年以下的在男性群体事故中显著,驾龄在 6 年以上的在中年女性、老年男性群体事故中显著。与普通驾驶员相比,载重货车驾驶员的连续驾驶时间更长,劳动强度更大,行车过程中更易受到其他因素的影响,出现疲劳驾驶和分心驾驶等不良行为,导致交通事故。

(2) 载重货车的车辆影响因素较多,如超速和超载、内轮差和视觉盲区等,这些因素在一定程度上会诱发交通事故。超限超载行为不仅会增加车辆行驶时的不稳定性,还会显著降低车辆的制动性能、缩短轮胎的使用寿命。内轮差和视觉盲区无法根除,只能通过辅助设备进行预警来提高驾驶安全性。必须加强对驾驶员的安全教育,使其了解内轮差、视觉盲区的特征及危险性。

(3) 载重货车在不良天气条件下行驶时,能见度降低会严重影响驾驶员的视线距离和判断能力,对驾驶员造成视线干扰导致其产生视觉疲劳;路面附着系数降低会增加车辆的制动距离和侧滑风险,遇到紧急情况刹车时,往往会因其质量大、体积大不好操控,延长制动距离。载重货车驾驶员可以通过使用辅助设备来应对能见度低和路面附着系数降低带来的风险,保证行车安全。

参考文献:

- [1] 中商产业研究院. 2015 年全球大型卡车产业研究报告[EB/OL]. (2015-12-03)[2024-04-24]. <http://www.>

- askci.com/reports/2015/12/03/1433737zx.shtml.
- [2] 邓毅萍,常宇,王晓燕,等.我国营运货车交通安全问题研究[J].中国公共安全(学术版),2013(4):64-69.
- [3] 孙薇.大货车交通事故致因机理及对策研究[D].重庆:重庆交通大学,2014.
- [4] 刘华军.面向智能车辆的道路环境理解技术研究[D].南京:南京理工大学,2006.
- [5] 陶立.机动车驾驶员不当驾驶行为特征与判别指标分析[D].北京:清华大学,2012.
- [6] 葛如海,张伟伟.基于隶属函数的高速公路安全距离模型研究[J].中国安全科学学报,2010,20(10):101-105.
- [7] 张勇刚,胡三根,邝先验.基于人-车-路环境下的车辆跟驰模型[J].公路,2015,60(3):139-145.
- [8] GUO Y Y, LI Z B, LIU P, et al. Modeling correlation and heterogeneity in crash rates by collision types using full Bayesian random parameters multivariate Tobit model[J]. Accident Analysis & Prevention, 2019, 128:164-174.
- [9] YUAN Y, YANG M, GUO Y, et al. Risk factors associated with truck-involved fatal crash severity: Analyzing their impact for different groups of truck drivers[J]. Journal of Safety Research, 2021, 76:154-165.
- [10] 周扬,付锐,袁伟,等.驾驶人认知分心识别随机森林模型研究[J].中国安全科学学报,2018,28(1):20-25.
- [11] 李晨.基于驾驶模拟试验的货车驾驶人分心驾驶识别研究[D].北京:北京交通大学,2019.
- [12] 梁星灿.货车分心驾驶行为对交通安全的影响研究[D].北京:北京交通大学,2021.
- [13] 赵立壮.抑制控制对货车驾驶员分心驾驶行为影响研究[D].北京:北京交通大学,2022.
- [14] 欧阳壮,朱天军,文浩.基于深度学习的驾驶员分心驾驶行为预警算法[J].机电工程技术,2023,52(12):27-30.
- [15] 莫紫雯,王江涛,张子翔.基于树莓派的驾驶员分心驾驶检测系统[J].电子制作,2023,31(21):61-64+74.
- [16] 中国物流与采购联合会.2022年货车司机从业状况调查报告[EB/OL]. (2023-04-07)[2024-04-24]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1762480092104701582&wfr=spider&for=pc>.
- [17] KHAN M Q, LEE S. A comprehensive survey of driving monitoring and assistance systems[J]. Sensors, 2019, 19(11):2574.
- [18] 庞小兰,潘淑佩,童云涛,等.货车防疲劳驾驶系统设计[J].汽车实用技术,2023,48(20):46-50.
- [19] 孙岩,董恒,梁西博,等.一种信息融合的驾驶员疲劳检测系统设计与实现[J].电子设计工程,2024,32(11):71-75+81.
- [20] 王志祥.货车重特大道路交通事故安全对策研究[D].西安:长安大学,2018.
- [21] ZHU X Y, SRINIVASAN S. A comprehensive analysis of factors influencing the injury severity of large-truck crashes[J]. Accident Analysis & Prevention, 2011, 43(1):49-57.
- [22] 李宏波.大同市科技治理超限超载信息采集的系统设计与实现[D].北京:北京工业大学,2014.
- [23] 陈璐.载货汽车货物异常状态监测及预警系统[D].长春:吉林大学,2013.
- [24] 韩文星.罚款岂能堵货车违章超载[J].中南汽车运输,1995(1):34.
- [25] 张锁,李杰,李连升.道路交通事故车速分析的探讨[J].交通标准化,2006(8):148-151.
- [26] 张志勇,冯浩,衡威威,等.货车侧翻事故分析及影响因素研究[J].交通节能与环保,2021,17(5):55-60.
- [27] 蔡锦达,张金东,孙福佳,等.压电电缆应用于高速公路超速超载监测的研究[J].自动化技术与应用,2009,28(10):92-95.
- [28] 曹阳.大型货车超载超速实时监测系统[D].成都:电子科技大学,2010.
- [29] 柳帅蒙.载重轮胎接地压力模型研究[D].西安:长安大学,2015.
- [30] 薛艳丽.影响车辆制动效果的使用因素[J].汽车运用,2005(5):26.
- [31] 毕再新.附着系数对制动距离的影响[J].内蒙古公路与运输,2003(4):48-49.
- [32] 雷恩明.车辆制动探讨[J].汽车零部件,2009(4):43-46.
- [33] 肖娜,张洛明.车辆制动距离的力学分析及影响因素探讨[J].黄河科技学院学报,2019,21(5):23-25.
- [34] 倪昌斌,钟未,沈向前,等.重型多轴车辆制动性能检测系统设计[J].中国机械,2023(31):65-68.
- [35] 王凯凯,董琴琴,陈作.基于 MATLAB 下的制动系统建模、仿真及 ABS 控制器设计[J].内燃机与配件,2022(5):11-13.
- [36] CARBAUGH J, GODBOLE D N, SENGUPTA R. Safety and capacity analysis of automated and manual highway systems[J]. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 1998, 6(1/2):69-99.
- [37] 周维锋.基于计算流体力学(CFD)水压力计算的数值模拟[D].重庆:重庆交通大学,2012.
- [38] 李照美,李遂亮,徐广印,等.车辆超载运输对其使用寿命和可靠性的影响[J].农业机械学报,2005,36(1):18-21.
- [39] 李英帅,同琦若,赵聪.基于公交车右转内轮差效应的范围研究[J].重庆交通大学学报(自然科学版),

- 2021,40(9):43-48.
- [40] 唐锡军,叶志杰.高精度的货车内轮差危险区域测距方法研究[J].浙江交通职业技术学院学报,2022,23(4):12-17.
- [41] 高桑田.基于毫米波雷达的内轮差盲区监测系统研究[D].郑州:郑州大学,2020.
- [42] 张东霞,徐岩,潘翔.一种基于内轮差的汽车转弯行驶安全预警系统[J].时代汽车,2023(22):141-143+154.
- [43] 李守晓,毕欣,曹云侠.毫米波雷达的汽车盲点检测系统研究与设计[J].机械设计与制造,2013(9):25-27+31.
- [44] 洪志福.大型车辆右侧盲区行人碰撞预警方法的研究[D].镇江:江苏大学,2016.
- [45] 葛如海,洪志福.大型车辆右侧盲区碰撞预警方法研究[J].重庆理工大学学报(自然科学),2016(10):1-10.
- [46] 徐令选.大型车右转弯盲区形成机理及防治措施研究[D].天津:河北工业大学,2017.
- [47] 王富斌.基于鱼眼视觉的载重货车倒车环境感知及速度控制研究[D].成都:西南交通大学,2018.
- [48] 李军,魏民祥.基于“蝇眼”传感网络的大型车辆防撞系统研究[J].农业装备与车辆工程,2010,48(3):3-6.
- [49] 倪怀洲.大雾对高速公路行车安全影响的研究[D].济南:山东交通学院,2016.
- [50] 王洁,曲晓黎,张金满,等.基于序关系分析法的河北省交通事故天气条件分析[J].暴雨灾害,2020,39(4):427-432.
- [51] HAWKINS R K.Motorway traffic behaviour in reduced visibility conditions[C]//Vision in Vehicles II.Second International Conference on Vision in Vehicles,1988:9-18.
- [52] 李晓梦.基于驾驶模拟实验的典型不利因素对驾驶行为表现的影响研究[D].北京:北京交通大学,2016.
- [53] 何树林.雨天对高速公路交通安全的影响及对策[J].内蒙古公路与运输,2010(2):51-53.
- [54] 肖卓.恶劣天气影响下的高速公路车速管理策略研究[D].长沙:湖南大学,2013.
- [55] 孟春麟,李中开,杨会超,等.高速公路团雾与能见度智能预警系统设计与应用[J].中国交通信息化,2020(增刊1):22-26.
- [56] 贾丛.石安高速公路恶劣天气与低能见度数字监测预警系统[J].中国交通信息化,2022(5):129-132.
- [57] 丁闪闪,黄旭.公路低能见度监测预警系统设计与实现[J].中国交通信息化,2024(4):125-128+133.
- [58] 王祎琳.低能见度车辆碰撞热红外预警系统设计[D].烟台:山东工商学院,2023.
- [59] 相文森.城市冰雪道路交通事故成因及发生机理研究[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2010.
- [60] 李慧云.冰雪条件下公路限速研究[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2012.
- [61] 陈正委,张杰,徐进.高速公路互通立交小半径匝道雨雪天事故风险与限速研究[J].公路,2023,68(4):217-225.
- [62] 唐付奇.基于路面附着系数的车辆行驶距离提醒算法设计与实现[D].上海:华东师范大学,2023.
- [63] 蒋春文.基于路面附着系数的 AEB 控制系统研究[D].长春:吉林大学,2020.
- 收稿日期:2024-04-25

关于假冒杂志网站和邮箱的声明

目前互联网上出现以《公路与汽运》杂志名义建立的官方网站和投稿邮箱,它们盗用“公路与汽运”的名称,非法向外征稿并收取审稿费、版面费,严重损害了本刊的权益和声誉。为避免广大作者和读者上当受骗,本刊郑重声明:

1 本刊的网址为 <http://glyqy.csust.edu.cn>。互联网上以“公路与汽运”名义建立的其他网站都是假冒的,此类网站上发布的信息及由此造成的一切后果均与本刊无关。

2 本刊官方邮箱为 gongluyuqiyun@163.com,除此之外的任何以本刊名义设立的邮箱都是假冒的。本刊目前没有收取审稿费。

3 本刊强烈谴责这种假冒《公路与汽运》杂志名义、损害本刊和作者、读者权益的违法行为,并保留依法追究其法律责任的权利。

特此声明。

《公路与汽运》编辑部