

基于风险评价的货车交通安全管理提升方法研究^{*}

许卉莹, 瞿伟斌

(公安部交通管理科学研究所, 江苏 无锡 214151)

摘要: 探讨货车交通安全的主要风险, 包括驾驶人违法肇事、缺乏运输全过程监管、缺乏对货运企业的安全风险评价等; 提出实施企业安全风险评价以加强货车安全管理的思路和方法, 应用层次分析法确定企业的风险评价指标重要程度, 结果表明驾驶人的违法肇事、隐患排查治理是安全管理的重要风险点, 此基础上综合各指标计分确定其安全评价等级。规范地开展企业安全评价、加强全过程监管可促进货运安全风险改善、提升事故预防水平。

关键词: 交通安全; 货车安全管理; 风险评价; 全过程监管

中图分类号: U491.3

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2021)06-0043-04

近年来, 随着经济的快速发展, 中国道路交通呈现货物大流通、人员大流动、交通流量大增长的发展态势, 互联网新经济等的发展也带动了货运物流行业的兴起。据统计, 公路货运量年均上升 13%, 发展迅猛。与此同时道路运输行业安全形势较严峻, 货车肇事死亡占比较高, 特别是重型货车肇事风险十分突出。货车驾驶人违法行为较常见, 超速、超载等违法行为极易导致事故发生。开展货车相关安全风险评价, 进一步加强货运企业安全监管, 对于预防群死群伤事故的发生十分重要。

1 货车相关安全风险问题

1.1 肇事基本情况

据公安部交通管理局的统计, 截至 2018 年底, 中国货车保有量已超过 2 500 万辆, 且年增逾 200 万辆。货车肇事风险在不断攀升, 从近年情况看, 货车肇事死亡人数在全部车辆类型中的比例逐年上升, 已超过总数的 30%; 特别是重型货车, 其肇事死亡占比排名前三。

从事故原因看, 货车肇事事故中, 货车未按规定让行肇事死亡最多, 占死亡总数的 13%; 不保持安全距离、超速行驶、逆行、超载肇事死亡分别占总数的 5% 以上。从近 5 年趋势看, 货运车辆超载、超速肇事死亡均呈现波动上升趋势, 其中超载肇事死亡 2019 年最多, 占 5 年死亡总数的 25.8%, 2019 年比 2015 年上升 52.2%; 货运车辆超速肇事死亡 2019 年比 2015 年上升 34.4%。

1.2 货车安全相关风险

1.2.1 驾驶人违法是肇事主要风险

驾驶人作为道路交通过程中各种动作的执行者, 对于交通事故的发生起决定性影响。从统计数据来看, 因驾驶人人为因素导致的事故占 70% 以上。对货车来说, 受企业及司机“多拉快跑”利益驱使, 违法行为较常见, 超速、超载、故意遮挡污损号牌、闯红灯、不保持安全距离、强行变道等违法行为极易导致事故发生。以超速、超载违法行为为例, 超速行驶会使驾驶人视野变窄、视力减弱, 对前方突然出现的险情难以有效处置; 超速使制动距离延长; 影响车辆操纵稳定性, 容易发生事故。2020 年 1 月, 四川宜宾一辆重型货车超速行驶, 加上下雨, 导致车辆与一辆摩托车及一辆小型面包车相撞, 发生较大事故。超载会延长刹车距离, 增加行车过程中的不稳定性。2019 年 10 月, 江苏无锡一辆大货车严重超载, 导致一段高架桥突然坍塌, 造成桥下 3 辆小车被压, 致多人死亡。

1.2.2 缺乏运输全过程监管

目前基本没有形成运输的闭环监管, 事前预防性监管和事中干预监管严重不足, 如企业及驾驶人的准入和退出管理、运输过程监管、违规信息处理等难以做到在运营前、运营中消除安全隐患, 只能在发生事故后进行责任倒查。

货运企业的安全风险评价标准空缺, 安全评价难以完全融入整个货运过程, 难以降低货运安全风险。同时监管随机性较大, 往往是被动完成监管任

^{*} 基金项目: 公安理论及软科学研究计划项目(2019LLYJGAJT074)

务,安排了就查一查,效果不佳。

1.2.3 企业主体责任不落实,社会参与度不够

目前道路交通安全管理偏重于政府各部门行政管理,行业管理、社会治理相对弱化,导致行业自律性不够,社会参与度不高。与“两客一危”车辆(从事旅游的包车、三类以上班线客车和运输危险化学品、烟花爆竹、民用爆炸物品的道路专用车辆)不同,货运车辆虽然按照规定主要以货运企业形式在运行,但整个行业非常分散,很多车辆采用挂靠方式,本质上还是个体经营,恶性竞争明显。货运企业难以实行精细化管理,司机普遍采取超载、超速等违法行为来获取利益,还存在企业安全制度形同虚设、对车辆技术管理和人员安全教育培训等安全管理不重视、主体责任不落实等问题。

1.2.4 科技手段支撑力度不够

目前对重型货车已有动态监管系统来进行运营中监管,但由于企业不重视、车辆终端损坏后没有及时维修及人为破坏等问题,整体应用效果不是很理想。而轻型货车等尚无动态监管,难以及时发现和纠正危险驾驶行为。对于驾驶人的超载、酒驾、疲劳驾驶等违法行为的查纠主要由民警路面查处实现,很难做到每起违法都能查获,需要更多的技术手段来协助。

2 货车安全风险评价

对于货车相关安全风险,加强货运企业及驾驶人管理尤为必要。建立货运企业安全风险评价体系主要包括安全风险评价指标和评价方法两方面。根据安全风险分析,货运企业安全风险评价指标主要包括企业安全管理、驾驶人安全管理、车辆安全管理、隐患排查治理等指标及企业所属驾驶人及车辆的交通违法量、交通事故量等。考虑到安全风险评价指标既有定性又有定量,指标层次也较清晰,选择层次分析法来确定指标权重,明确其对安全的重要性,然后根据各指标及企业实际得分计算评价结果。

2.1 建立安全风险评价体系

层次分析法将决策问题按总目标、各层子目标、准则、方案等的顺序分解为不同的层次结构,采用求解判断矩阵特征向量的办法求得每一层次各元素对上一层次某元素的优先权重,最后采用加权和方法递阶归并各备选方案对总目标的最终权重。按照该方法,将货运企业安全评价指标分为4个层级:目标层为企业安全评价;子目标层为企业安全管理风

险、违法风险、事故风险;准则层主要包括安全管理机制、驾驶人安全管理、车辆技术管理、隐患排查治理及违法数量、违法率、事故数量、事故率等;方案层则是各详细指标,主要包括驾驶人准入和退出、车辆技术状况、动态安全监控系统运维及驾驶人月度违法次数、驾驶人平均违法率、年度死亡事故起数、平均事故率等(见表1)。

表1 货运企业安全风险指标

目标	子目标	准则	指标
企业安全风险 A	安全管理机制 C ₁	安全管理	安全管理制度 C ₁₁
			安全机构及人员 C ₁₂
			安全目标及考核管理 C ₁₃
			安全宣传 C ₁₄
	驾驶人安全管理 C ₂	准入管理	安全资金保障 C ₁₅
			准入管理 C ₂₁
			岗前培训 C ₂₂
			日常培训教育 C ₂₃
	车辆技术管理 C ₃	安全绩效考核	安全绩效考核 C ₂₄
			退出管理 C ₂₅
			车辆技术状况 C ₃₁
			日常维护、检测 C ₃₂
	隐患排查治理 C ₄	报废	报废 C ₃₃
			动态监控系统安装 C ₃₄
			监控系统日常运行管理 C ₃₅
			定期排查 C ₄₁
交通违法 B ₂	违法数量 C ₅	治理情况	治理情况 C ₄₂
			责任倒查 C ₄₃
			驾驶人月度违法次数 C ₅₁
			驾驶人月度违法同比、环比 C ₅₂
	违法率 C ₆	驾驶人年度严重违法行为次数	驾驶人年度严重违法行为次数 C ₅₃
			驾驶人平均违法率 C ₆₁
			驾驶人严重违法率 C ₆₂
			驾驶人年度责任一般事故起数 C ₇₁
交通事故 B ₃	事故数量 C ₇	驾驶人年度责任死亡事故起数	驾驶人年度责任死亡事故起数 C ₇₂
			驾驶人年度简易事故数 C ₇₃
	事故率 C ₈	驾驶人平均年度责任一般事故率	驾驶人平均年度责任一般事故率 C ₈₁
			驾驶人平均年度责任死亡事故率 C ₈₂

2.2 确定评价指标权重

2.2.1 构建判断矩阵

考虑到部分指标属于定性指标,采用德尔菲法向专家咨询各指标对于各层级其他指标的重要程度,构建判断矩阵:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & \cdots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

式中: a_{mn} 为指标 m 相对于指标 n 的重要程度。

相对上层级指标,由专家对同一层级指标两两比较,对其重要程度给予评定,重要性标度为 1~9,数值越大表示前者比后者越重要(见表 2)。

表 2 指标重要性标度表

标度	含义
1	同样重要
3	稍显重要
5	明显重要
7	强烈重要
9	极端重要
2,4,6,8	上面标度相邻判断的中间值
倒数	如果 A 与 B 相比标度为 3,则 B 与 A 标度为 1/3

目标层判断矩阵如下:

$$A=\begin{bmatrix}1&1/4&1/9\\4&1&1/3\\9&3&1\end{bmatrix}$$

子目标、准则层判断矩阵共 11 个,示例如下:

$$B_1=\begin{bmatrix}1&1/7&1/6&1/6\\7&1&1&1/2\\6&1&1&1\\6&2&1&1\end{bmatrix}$$

$$C_1=\begin{bmatrix}1&1/2&2&1/3&1/5\\2&1&2&1/5&1/7\\1/2&1/2&1&1/4&1/7\\3&5&4&1&1/5\\5&7&7&5&1\end{bmatrix}$$

$$C_2=\begin{bmatrix}1&2&1&1/3&1/3\\1/2&1&1&1/2&1/4\\1&1&1&1/3&1/4\\3&2&3&1&1/2\\3&4&4&2&1\end{bmatrix}$$

采用幂迭代法计算各判断矩阵的最大特征值 λ_{\max} 及对应特征向量 W ,为保证各项权重和为 1,对特征向量进行归一化,得到各指标对应权重 \tilde{W} :

$$\tilde{W}_i=\frac{(W_1,\cdots,W_n)}{\sum_{j=1}^n W_{ij}};i=1,2,\cdots,m$$

为保证各指标重要度之间的协调性,对各层判断矩阵进行一致性检验,分别按式(1)、式(2)计算其一致性指标 CI 及对应一致性比率 CR 。结果显示各层判断矩阵均通过一致性检验(见表 3)。

$$CI=\frac{\lambda_{\max}-n}{n-1}\tag{1}$$

$$CR=\frac{CI}{RI}\tag{2}$$

式中: RI 为随机一致性指标。

表 3 各层判断矩阵的一致性检验

判断矩阵	CR	对应权重	判断矩阵	CR	对应权重
A	0.033	(0.10,0.64,0.26)	C ₃	0.024	(0.18,0.13,0.25,0.08,0.36)
B ₁	0.029	(0.05,0.27,0.31,0.37)	C ₄	0.000	(0.14,0.29,0.57)
B ₂	0.000	(0.67,0.33)	C ₅	0.003	(0.12,0.23,0.65)
B ₃	0.000	(0.67,0.33)	C ₆	0.000	(0.25,0.75)
C ₁	0.079	(0.08,0.09,0.05,0.22,0.56)	C ₇	0.001	(0.07,0.32,0.62)
C ₂	0.025	(0.13,0.10,0.10,0.26,0.41)	C ₈	0.000	(0.17,0.83)

2.2.2 确定评价指标权重

在上述判断矩阵的基础上,利用幂迭代法计算矩阵的特征值 λ_{\max} ,求得特征值对应的特征向量,经归一化处理后得到各项指标对总目标的最终权重(见表 4)。

表 4 评价指标的综合权重

评价指标	单层权重	综合权重	评价指标	单层权重	综合权重
C ₁₁	0.08	0.0004	C ₃₅	0.36	0.0112
C ₁₂	0.09	0.0005	C ₄₁	0.14	0.0052
C ₁₃	0.05	0.0003	C ₄₂	0.29	0.0107
C ₁₄	0.22	0.0011	C ₄₃	0.57	0.0211
C ₁₅	0.56	0.0028	C ₅₁	0.12	0.0515
C ₂₁	0.13	0.0035	C ₅₂	0.23	0.0986
C ₂₂	0.10	0.0027	C ₅₃	0.65	0.2787
C ₂₃	0.10	0.0027	C ₆₁	0.25	0.0528
C ₂₄	0.26	0.0070	C ₆₂	0.75	0.1584
C ₂₅	0.41	0.0111	C ₇₁	0.07	0.0122
C ₃₁	0.18	0.0056	C ₇₂	0.32	0.0557
C ₃₂	0.13	0.004	C ₇₃	0.62	0.1080
C ₃₃	0.25	0.0078	C ₈₁	0.17	0.0146
C ₃₄	0.08	0.0025	C ₈₂	0.83	0.0712

由表 4 可知:驾驶人安全绩效考核、车辆动态监控、隐患排查等指标的重要性较高,违法和事故相关安全风险的权重较高。综合来看,驾驶人发生违法行为及违反企业规定驾驶车辆容易引发交通事故,对企业安全影响大,需有针对性地重点监管防控。

2.3 确定各风险评价等级

货运企业风险评价是多指标综合评价,企业安全管理风险的分值先采用专家打分法得到,交通违法、事故直接根据相关数据计算分值,再与权重一并计算得到企业风险等级分值。假设第*i*个公司的第*j*项指标*C_{ij}*的得分为*S_{ij}*,其对应权重为*W_{ij}*,则该企业最后总得分*S_i*为:

$$S_i = \sum_{j=1}^n W_j \times S_{ij}$$

将企业风险分为高风险、中风险、低风险3个等级,其中低风险71~100分,中风险41~70分,高风险0~40分。根据*S_i*确定企业的安全风险等级。

3 加强企业及驾驶人安全监管的措施

3.1 规范实施安全评价

安全评价是事前、事后监管中重要一环,对提高企业安全水平起重要作用。确定评价方法后,相关部门应制定相应工作规范,确保评估工作定期、规范、系统开展及评价人员的专业性、评价结果的有效性等,这样才能对企业安全起到实质性的促进作用,并将高风险的企业及驾驶人拦在运输市场门外。通过评价的企业应切实落实安全生产主体责任,制定完善的安全制度,包括惩治、退出机制等,同时加强车辆技术管理和人员安全教育培训,严格执行责任追究制度,形成闭环管理。

3.2 加强运输全过程监管

从前述评价指标的重要程度来看,货车司机违法违规是关键性指标。国外的货车司机大多隶属于运输公司,运费基本固定,客观上阻止了司机希望通过多拉货物甚至不惜超载多赚运费的想法,而且如果司机超载、超速,运输公司将面临巨额罚款,也促进了公司加强对司机违法的管理。可见,加强企业安全监管、落实企业主体责任是加强货运安全管理的中中之重。具体来说,就是要加强部门协同,加强事前、事中、事后监管,推动形成货车运输的多部门共建、共治、共享道路交通管理格局。事前主要是企业准入管理,推动出台轻型货车加装动态监控的具体办法;依托多部门驾驶人信息共享机制,进一步规范对货物运输驾驶人的准入管理。事中主要是干预管控,定期对货运企业经营行为进行监管,包括落实动态监管制度情况、动态信息处理和分析情况、车载卫星定位装置安装、车辆和驾驶人的审验超期、营运证超期等的定期检查,并及时干预,发现问题及时纠

正;还包括驾驶人日常安全培训和应急处置技能培训、车辆日常管理和动态监控系统日常运营维护等。事后主要是责任监管,对发生亡人事故的企业及时约谈,剖析事故根源,查找安全漏洞,确保管理形成闭环;加强企业及驾驶人安全信用评价,完善退出机制管理;建立企业安全风险评价体系,制定货运企业相关安全风险评价标准,推动企业安全风险监管的科学化、规范化。

3.3 加强对货车驾驶人严重违法行为的监管

对于货车驾驶人酒驾、超载、超速等严重违法行为,利用技术手段加强过程监控。一是加强车辆动态监控,确保行车安全。目前对重型货车已要求安装动态监控系统,可考虑逐步将安装范围拓展至轻型货车,开展动态监管。同时切实提高已安装动态监控系统车辆的在线率、轨迹完整率、数据合格率,严惩违法违规行为。二是引入不停车超限检测系统,开展车辆行驶状态中超限、超载检测,既消除安全隐患,也有利于提高交通效率。三是对于有酒驾前科的驾驶人,可考虑在货车上安装酒精锁装置,驾驶人出车前进行酒精测试,未通过则车辆无法启动;还可在行驶途中1~2 h对驾驶人重新测试一次。

4 结语

货车运输是一个社会性、动态性的社会活动,涉及人、车、路、环境、执法管理等诸多要素。货车安全管理是一项繁琐复杂的综合性、系统性工程,要从货物运输行业高质量发展、安全发展出发,加强货车安全管理,推动制度管理、社会管理、科技管理多管齐下,以货运企业安全风险评价为基础,促使事故从事后处置变为事前预防、事中干预,制定安全对策,消除相关安全隐患,进而有效预防事故的发生。

参考文献:

- [1] 朱波.驾驶行为在车队安全管理中的研究与应用[D].成都:西南石油大学,2018.
- [2] 易成.普通货物运输行业安全管理初探[C]//浙江省安全工程学会.事故预防与风险管理的理论与实践:2018安全科学与工程研讨会论文集.杭州:浙江省安全工程学会,2018:2.
- [3] 刘恒一.道路货物运输行业管理分析[J].大众投资指南,2019(6):114.
- [4] 刘源,王羽.浅议防范货车疲劳驾驶的难点及对策[J].道路交通管理,2019(8):38-39.
- [5] 胡立伟,李林育,古含焱,等.山区长大下坡路段货车行

(下转第50页)

表4 轨道交通与公交出行方式关键指标对比

指标	影响因素	轨道交通出行	公交出行
	路线走向	需进行一次换乘	直达
便捷性	乘客对站间距的要求	视需求而定	视需求而定
	出行总时长/min	28	40
准时性	实际平均运行速度/(km·h ⁻¹)	43	19
	出行成本/元	3	2
经济性	乘坐的舒适度	高峰时段较差, 平峰时段良好	高峰时段良好, 平峰时段舒适

表5 轨道交通与常规公交两种出行方式影响分值比较

指标	影响因素	对应权重	轨道交通分数	常规公交分数
便捷性	路线走向	0.250	83.84	88.14
	乘客对站间距的要求*	0.089	89.34	89.00
准时性	出行总时长*	0.200	89.00	85.00
	平均运行速度	0.167	86.00	76.00
经济性	出行成本	0.167	98.00	99.00
	乘坐的舒适度*	0.127	79.67	81.84

注: *表示分数通过问卷调查得到。

离为7.4 km,公交运营距离为9.4 km,最大平均运行速度为25 km/h;轨道运营距离为11.1 km,最大平均运行速度为50 km/h。按式(1)计算对应项的分值,得到轨道交通与常规公交两种主要出行方式的综合分数分别为87.557、86.575。在相同的出行路线下,不考虑道路环境变化对交通造成的影响,多数乘客更乐意选择轨道交通出行。

3 结语

基于全过程出行模式,以影响城市内部公共交通出行方式选择的因素为研究对象,分析影响市內全过程出行阶段因素与影响不同交通方式选择的出行者心理因素,比较常见公共交通工具的优缺点,建

立城市公共交通方式选择模型,并以重庆交通大学站至较场口出行路线为例进行分析,说明出行者在选择交通方式到达目的地时应考虑各种交通方式的优缺点与影响因素。

该文仅从理论定性的角度对影响因素进行静态指标研究,对各种影响因素之间的相关性分析不足。虽然建立了理论模型,但各项影响指标的权重及分数设置偏主观化,且建立的模型仅适用于同一等级的城市。影响程度除取决于静态指标出行条件的影响因素外,还应结合更多的动态指标与数据进行分析,如根据道路网中的流量变化得到城市内部交通路径选择的影响因素,从动态上建立最佳出行选择方式模型。

参考文献:

- [1] 陈坚,赵翰林,傅志妍,等.考虑城市内部出行影响的区域客运方式选择行为模型[J].交通运输工程信息学报,2016,16(4):17-23.
- [2] 曹坤梓,阎磊,丁成日.美国城市形态与交通行为实证研究综述[J].城市发展研究,2019,26(9):88-97.
- [3] CHATMAN D G. Residential choice, the built environment, and network travel: evidence using new data and methods[J]. Environment and Planning A: Economy and Space, 2009, 41(5): 1072-1089.
- [4] CAO X Y, MOKHTARIAN P L, HANDY S L. Examining the impacts of residential self-selection on travel behavior: a focus on empirical findings[J]. Transport Reviews, 2009, 29(3): 359-395.
- [5] 林洁,裴廷福,王夏秋.组合出行模式下动态交通路径选择模型研究[J].人民交通,2019(12):88-89.
- [6] 尹毫企.基于前景理论的城市公共交通方式选择模型研究[D].西安:长安大学,2012.

收稿日期:2021-01-19

(上接第46页)

- 车风险因素识别[J].长安大学学报(自然科学版), 2019, 39(1): 116-126.
- [6] 张坤,王兴国.长纵下坡货车风险指数安全评价技术研究[J].公路交通科技(应用技术版), 2016(1): 269-270.
 - [7] 赵娟.风险社会视域下货车超载治理机制研究[J].西安石油大学学报(社会科学版), 2020, 29(4): 95-100.
 - [8] 康东飞,胡亮.营运货车“全国通检”后检验监督面临的

- 风险点及防控对策[J].汽车与安全, 2020(7): 31-35.
- [9] 郑留洋.基于车联网数据的货车出行风险画像与影响因素分析[D].北京:北京交通大学, 2019.
 - [10] 李嘉雯.危化品道路运输风险辨识及安全评价研究[D].西安:西安科技大学, 2020.
 - [11] 王立浩.基于层次分析法的高速公路危险品运输安全风险评估[J].内蒙古公路与运输, 2017(2): 54-56.

收稿日期:2021-05-06