

基于持续跟踪调查的防御性驾驶行为分析模型

高红丽^{*1,2,3}, 高丽英⁴, 杨炜程⁵, 范双双^{1,6}

(1. 西南交通大学 交通运输与物流学院, 成都 611756; 2. 西华大学 汽车与交通学院, 成都 610039;
3. 汽车测控与安全四川省重点实验室, 成都 610039; 4. 四川交通职业技术学院 汽车工程系, 成都 611130;
5. 成都纺织高等专科学校, 成都 611731; 6. 四川(成都)两院院士咨询服务中心, 成都 610041)

摘要: 为解决防御性驾驶行为心理作用过程缺少定量描述的问题,在界定防御性驾驶行为内涵的基础上,设计防御性驾驶行为量表.基于计划行为理论,构建以过去防御性驾驶行为、行为态度、主观规范和知觉行为控制为预测变量,行为意图为中介变量,后续防御性驾驶行为为结果变量的分析模型.对非职业驾驶员在间隔3个月的两个时间点跟踪调查,第1次调查内容包括过去防御性驾驶行为、TPB变量、个人基本信息,第2次调查包括后续防御性驾驶行为和个人基本信息,获得两次调查数据完全匹配的有效问卷213份.对有效数据分析显示:主观规范对防御性驾驶行为意向不显著,知觉行为控制、行为态度和过去防御性驾驶行为对防御性驾驶行为意向影响值分别为0.40、0.29和0.26;行为态度、知觉行为控制和过去驾驶行为通过行为意向(0.36),可以在一定程度上对后续行为进行解释.

关键词: 交通工程;防御性驾驶行为;计划行为理论;非职业驾驶员;跟踪调查

Defensive Driving Behavior Analysis Model with Follow-up Surveys

GAO Hong-li^{1,2,3}, GAO Li-ying⁴, YANG Wei-cheng⁵, FAN Shuang-shuang^{1,6}

(1. School of Transportation and Logistics, Southwest Jiaotong University, Chengdu 611756, China; 2. School of Automobile and Transportation, Xihua University, Chengdu 610039, China; 3. Vehicle Measurement, Control and Safety Key Laboratory of Sichuan Province, Chengdu 610039, China; 4. Department of Automotive Engineering, Sichuan Vocational and Technical College of Communications, Chengdu 611130, China; 5. Chengdu Textile College, Chengdu 611731, China; 6. Sichuan(Chengdu)Consulting Service Center for Academicians of Chinese Academy of Science & Engineering, Chengdu 610041, China)

Abstract: This study mainly deals with the problem of quantitatively measuring psychological process of defensive driving behavior. The defensive driving behavior scale is designed by defining the concept of defensive driving behavior. The analysis model was developed based on the theory of planned behavior (TPB). In the model, the prior behaviors, behavioral attitude, subjective norms, and perceived control are predictive variables; the behavioral intention is intermediary variable, and the subsequent behaviors are outcome variables. Questionnaire data were collected from non-professional drivers at two time points separated by three months. TPB variables, demographic information, and prior behavior were measured at the first survey and subsequent behavior was measured at the second survey. 213 valid and matching questionnaires were obtained from two surveys. The analysis results show that, subjective norms have no significant impact on defensive driving intention. The perceived control (0.40), behavior attitude (0.29), and past driving behavior (0.26) have positive impact on behavior intention. Behavioral attitude, perceived control, and prior behaviors can explain subsequent behaviors to some extent through the behavioral intention (0.36).

收稿日期: 2019-10-05

修回日期: 2019-12-08

录用日期: 2019-12-18

基金项目: 国家自然科学基金/ National Natural Science Foundation of China(61873216).

作者简介: 高红丽(1976-),女,山东曹县人,副教授,博士生.

*通信作者: 80157353@163.com

Keywords: traffic engineering; defensive driving behavior; theory of planned behavior; non-professional drivers; follow-up survey

0 引言

全世界范围内机动化出行持续增长,2018年全球道路安全现状报告中,世界卫生组织指出道路交通事故死亡人数继续攀升,每年死亡135万人,对人类的伤害已经超越任何一种疾病的威胁,像传染病般蔓延,迫切需要得到全社会的共同治理。面对交通事故“传染病”,需要研制出更多新的“疫苗”,即从整个道路交通系统人、车、路、环境各方面共同实施主动防御措施。

防御性驾驶是一种以预防为核心,可以有效降低交通事故发生率及事故损伤度的安全驾驶方式,最早由美国人哈罗德·史密斯提出,旨在驾驶过程中准确预测和识别各种潜在风险,使驾驶员不主动引发事故和有效避免被动卷入事故。美国资深驾驶教练Robert Schaller整理了防御性驾驶70条准则(70 Rules of Defensive Driving),较为全面地阐述了防御性驾驶的具体做法。防御性驾驶引入我国相对较晚且主要是对职业驾驶员进行防御驾驶技术培训。何桂发^[1]通过分析防御性驾驶技术的基本概念,提出防御性驾驶的重要性;张军^[2]提出风险知觉和防御驾驶是一种预测危险并远离危险的驾车、用路哲学;陈文金^[3]从防御性驾驶行为特征出发,论证了事故责任认定增加防御性行为作用评判的合理性。福建省泉州高速公路交警支队制作了防御性驾驶技术推广视频。2016年5月1日起,我国驾考科目三,即道路驾驶技能考试增加了防御性驾驶技术内容。但截至目前,对防御性驾驶的学术研究主要是从概念和作用等方面的定性分析;由于缺乏有效传播,广大非职业驾驶员对防御性驾驶了解甚少。我国私家车数量快速增长,非职业驾驶员数量庞大,每天在各种道路上驾车的绝大多数是这部分群体,故对非职业驾驶员防御性驾驶行为进行调查分析,找出影响因素,针对性采取措施,促使该行为得到广泛推广具有一定实际意义。

本文以成熟的社会心理学理论——计划行为理论(Theory of Planned Behavior, TPB)为基础,通过界定防御性驾驶行为基本概念,开发基于计划

行为理论的防御性驾驶行为量表(Defensive Driving Behavior Scale, DDBS);分析行为意向对后续防御性驾驶行为的影响,采用方便抽样法对部分非职业驾驶员进行了两次间隔3个月的持续跟踪调查;第1次调查基于TPB的防御性驾驶心理变量及过去防御性驾驶行为,第2次仅调查驾驶员后续的防御性驾驶行为;通过对两次调查对象的一致性关联匹配,获取有效调查数据,进行结构模型架构分析。

1 计划行为理论模型构建

计划行为理论是1985年Ajzen^[4]在理性行为(Theory of Reasoned Action, TRA)的基础上增加知觉行为控制变量提出的理论,很多方面得到了大量研究结果的支持,对人类理性行为具有很好的解释力和预测力。段文婷^[5]指出该理论不仅可以用来解释和预测行为,还能一定程度上干预行为。从方法论的角度看,计划行为理论变量与行为之间关联在同一时间点测量时容易受到一致性偏差的影响,如果采用同一次调查数据分析之间的关系,可能导致人为夸大计划行为理论措施与行为之间的关系^[6]。由于测量行为的不易,截至目前,大多数利用计划行为理论进行行为分析的研究,只分析到行为意向或采用过去行为来间接测定未来行为。

JACQUES MAP^[7]利用计划行为理论模型分析了驾驶员在城市道路上遵守法定限速的显著信念和行为意向关系;POTARD C.^[8]通过增加过去行为和无害感知两个指标形成扩展的计划行为理论,预测了法国年轻人酒驾行为,该扩展模型能够解释52%的行为意向方差;李鹏飞^[9]等构建了以行为态度、主观规范、知觉行为控制和社会环境作为预测变量,行为意图作为中介变量的竞争性驾驶行为结构模型,用过去行为代替了测定的未来行为。

本文利用两次调查数据,构建以行为态度(Attitude toward the behavior, AT)、主观规范(Subjective norm, SN)、知觉行为控制(Perceived Behavioral Control, PBC)和过去防御性驾驶行为(Prior Defensive Driving Behavior, PDDB)为预测变

量,行为意图(Behavior Intention, BI)为中介变量,后续防御性驾驶行为(Subsequent Defensive Driving Behavior, SDDDB)为结果变量的结构模型,具体如图1所示。

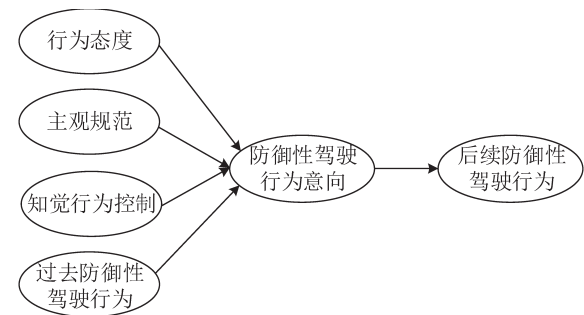


图1 基于TPB的防御性驾驶行为模型
Fig. 1 Diagram of structure equation model of defensive driving behavior based on TPB

2 量表设计及调查

2.1 量表设计

(1) 防御性驾驶行为量表。

基于驾驶全过程的防御性驾驶行为是指驾驶员在驾驶全过程中,即驾驶前、驾驶中及驾驶后始终保持良好交通安全意识,全面预估并有效搜索自己、其他道路交通参与者、车辆、道路及相关设施、不良气候等原因可能带来的显性、隐性风险,提前采取预防性操作措施,有效避免主动事故发生且不卷入被动事故的一种安全驾驶行为模式。主动事故为由于驾驶员自己违规或错误行为而引发的具有全部或一定责任的交通事故;被动事故为由于其他道路交通参与者违规或错误行为引发的,驾驶员自己无责的交通事故。参照美国史密斯防御性驾驶体系核心驾驶行为要求,考虑到防御性驾驶行为致力于促使和谐、安全交通环境的形成,确定防御性驾驶行为六大要点为:预估风险、保持空间、引人注意、遵守规则不侥幸、专注不分心和宽容礼让。

“预估风险”是指有效识别各种因素带来的显性和隐性风险,采取措施以规避主动和被动事故,借鉴多维驾驶风格中耐心和谨慎型^[10]题项要点,设置了“通过视野不好路段总是提前减速”等7个题项;“保持空间”是为安全行车留有足够反应时间,以实现有效规避被动交通事故或降低事故伤害

度,设置了“与前车保持足够安全车距”等7个题项。“引人注意”是指通过充分利用“车语”或“手势”表达行为意图,与其他道路交通参与者有效互动,以实现安全驾驶,设置了“通过急弯路段总是鸣笛来提醒其他交通参与者”等6个题项;“遵守规则不侥幸、专注不分心”要点具体题项设置是通过对美国防御性驾驶课程指南中违规行为和分心行为部分题项反转说法,分别设置了6个题项;“宽容礼让”行为要点,借鉴多维驾驶风格^[11]、积极驾驶行为^[12-13]和亲社会驾驶行为^[10]具体行为题项,设置了“车辆合流时总是主动礼让其他车辆”等6个题项。

(2) 计划行为理论核心变量。

行为态度设定了驾驶员对防御性驾驶行为降低事故率、车辆油耗、保险支出、驾驶焦虑感与增强信任度的信念强度和结果评价;主观规范从重要他人、其他交通参与者、主流媒体与交管部门4个方面分析外界压力对执行防御性驾驶行为的影响;知觉行为控制从自主控制与行为坚持的难易程度方面设置5个题项;行为意向从自己未来行为意愿,对重要他人影响意愿,对其他驾驶员影响意愿3个层面共设置5个题项。以上评定量表统一采用李克特(Likert)五标度,即1~5计分。

(3) 个人基本信息和事故统计。

个人基本信息包括:人口社会属性信息(性别、年龄、婚姻状况和教育程度)、驾驶经验信息(驾龄、年平均驾驶里程、驾驶总里程和周平均驾驶时间)、驾驶不良记录统计了被调查者在近3年内所发生的主被动交通事故次数及近1年内违规次数。

2.2 调查及数据预处理

调查方法为通过“问卷星”发放问卷,采用方便抽样方法对部分获得有效驾驶证的非职业驾驶员进行调查,并进一步采用滚雪球模式让部分被调查者扩大调查范围,通过问卷中设置的反向题答题结果和答题时间两个标准筛选问卷。

(1) 调查时间及结果。第1次调查于2018年12月底开展,内容包括过去防御性驾驶行为、TPB变量、个人基本信息,最终获得有效问卷525份;第2次调查于2019年4月初开展,内容为2018年12月~2019年4月间防御性驾驶行为和个人基本信息,为满足两次被调查者一致性要求,采用相同方法对

第1次接受调查者逐个回访并发放二次调查问卷,共获得有效问卷312份;两次调查防御性驾驶行为都采用相同的行为量表。

(2) 数据预处理. 为完成两次调查数据的匹配和整合,从被调查者个人信息8个变量、地域分布和提交答卷时间等多个变量进行数据匹配,最终获得配对成功的有效问卷213份。

3 数据分析

3.1 调查样本的描述性分析

第1次调查获取525份有效问卷中:被试者包括335名男性和190名女性;年龄在31~40岁的人数最多,共计218人,占比41.5%,51岁及以上人数较少,共36人,占比6.9%;婚姻状况中,已婚有子女的共425人,占比81%;实际驾龄中,10年及以上的共193人,占比36.8%,其他几个时间段的人数相对均衡;年平均驾驶里程1.5万~2.0万km人数最少,共57人,占比10.9%;每周平均驾车时间10h以上的共126人,占比24%。两次匹配的有效问卷213份中,各项统计信息和第1次调查的有效问卷比例结构相同,在此不展开说明。

3.2 量表信效度分析

对DDBS各指标和TPB变量进行可靠性检验,用纠正题项的总相关系数(Corrected Item Total Correlation, CITC)纯化题项, CITC指每个题项与其他所有题项之和的相关系数,一般CITC指标值应不小于0.4,用克隆巴赫 α 系数检验测量题项的信度。防御性驾驶行为量表信度检验克隆巴赫 α 系数为0.955,所有题项指标的CITC均大于0.4,各构面的克隆巴赫 α 系数均大于0.75;行为态度、主观规范、认知行为控制和行为意向可靠性检验结果显示4个变量中各题项CITC指标范围均在0.455~0.865,满足不低于0.4的要求;克隆巴赫 α 系数均大于0.7,表示量表具有较好的可靠性。

3.3 模型质量评估

模型质量评估主要包括两个部分,即模型外在质量评估和模型内在质量评估。外在质量评估主要检验问卷收集的数据与假设模型的匹配程度,修正后的结构方程模型适配度指标如表1所示。NFI、GFI两个适配检验值指标接近适配标准

值,其他检验指标均非常适配,认为模型与数据是比较适配的,能反映出变量之间的关系。

表1 模型适配度评价
Table 1 Evaluation model fit

评价指标	适配标准	检验结果
卡方/自由度	≤ 3.00	1.64
RMSEA	≤ 0.08	0.05
CFI	≥ 0.90	0.95
NFI	≥ 0.90	0.89
GFI	≥ 0.90	0.88
TLI	≥ 0.90	0.96

模型内在质量评估主要通过潜在变量的组合信度和平均方差抽取量来判断,其中组合信度用于评价一组潜在变量指标的一致性程度,具体评估结果如表2所示。

表2 结构方程模型内在结构指标
Table 2 Internal structure indexes of structural equation model

潜在变量	观察变量	因子载荷	组合信度	平均方差抽取量
行为态度	AT ₁	0.590	0.856	0.545
	AT ₂	0.756		
	AT ₃	0.788		
	AT ₄	0.768		
	AT ₅	0.772		
知觉行为控制	PBC ₁	0.806	0.79	0.496
	PBC ₂	0.784		
	PBC ₃	0.533		
	PBC ₄	0.659		
过去防御性驾驶行为	PDDB ₁	0.854	0.923	0.665
	PDDB ₂	0.845		
	PDDB ₃	0.823		
	PDDB ₄	0.791		
	PDDB ₅	0.799		
	PDDB ₆	0.779		
行为意向	BI ₁	0.573	0.809	0.517
	BI ₂	0.764		
	BI ₃	0.780		
	BI ₄	0.741		
后续防御性驾驶行为	SDDB ₁	0.809	0.919	0.654
	SDDB ₂	0.836		
	SDDB ₃	0.807		
	SDDB ₄	0.787		
	SDDB ₅	0.774		
	SDDB ₆	0.838		

分析结果,各潜在变量的组合信度均大于0.7,说明模型的建构信度较好;除知觉行为控制略的

平均方差抽取量小于0.5,其他潜在变量的平均方差抽取量均大于0.5,表明模型聚敛性满足要求;故认为模型内在质量较好.

3.4 两次调查匹配数据结构模型分析

对第2次调查匹配得到的213份数据进行相关性分析,得到潜变量之间的关系如表3所示.行

为态度、知觉行为控制与防御性驾驶行为为弱相关(分别为0.179、0.239),过去防御性驾驶行为、防御性驾驶行为意向与防御性驾驶行为中等相关(分别为0.387、0.315),行为态度、知觉控制行为、过去防御性驾驶行为之间存在一定的联系.

表 3 TPB 变量相关性分析
Table 3 Correlations among TPB variables

变 量	行为态度	知觉行为控制	过去防御性 驾驶行为	防御性驾驶 行为意向	后续防御性 驾驶行为
行为态度	1.000				
知觉行为控制	0.415**	1.000			
过去防御性驾驶行为	0.354**	0.444**	1.000		
防御性驾驶行为意向	0.518**	0.584**	0.533**	1.000	
后续防御性驾驶行为	0.179**	0.239**	0.387**	0.315**	1.000

注:**表示在0.01水平(双侧)上显著相关.

采用AMOS软件对两次调查获取匹配的213份调查数据进行分析,结果显示,主观规范对防御性驾驶行为意向不显著,故在模型中不考虑主观规范的影响,这一结果与闫岩^[14]总结的主观规范是对行为意向影响力最弱的结论一致,为提高主观规范对行为意向的影响,应扩大规范内涵.设计问卷时,对防御性驾驶行为意向没有界定具体时间段,在一定程度上导致行为意向对第2次调查行为的解释度不高.过去防御性驾驶行为、行为态度、知觉行为控制为预测变量,防御性驾驶行为意向为中间变量,后续防御性驾驶行为为结果变量.样本通过信度检验和正态性检验,采用最大释然估计法进行参数估计,如图2所示.

和预测效果;知觉行为控制(0.40)、行为态度(0.29)和过去防御性驾驶行为(0.26)对行为意向产生一定正向影响.

4 结 论

防御性驾驶是一种值得倡导的交通安全理念,加强对防御性驾驶行为推广进而形成安全驾驶氛围,改善整个交通环境.本文为量化分析防御性驾驶行为影响因素,开发了信效度良好的防御性驾驶行为量表,在此基础上构建了基于计划行为理论的防御性驾驶行为结构模型,通过对调查对象采用间隔3个月的先后两次调查,获取有效问卷213份,分析结果显示,行为态度、知觉行为控制和过去驾驶行为通过行为意向可以一定程度对后续防御性驾驶行为进行解释.

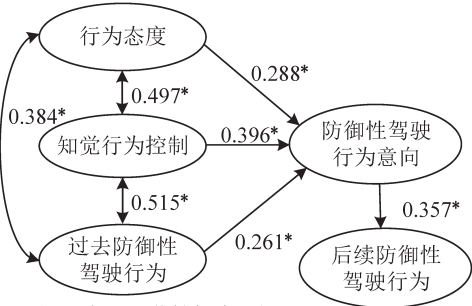


图 2 基于 TPB 防御性驾驶行为模型拟合结果
Fig. 2 Model fitting results based on TPB

由图2可知,防御性驾驶行为意向对防御性驾驶行为显著相关,标准化路径系数为0.36,防御性驾驶行为意向对防御性驾驶行为有一定的解释力

参考文献:

[1] 何桂发. 浅论防御性驾驶技能的养成[J]. 科教文汇(上旬刊), 2013(11): 207-208. [HE G F. On the development of defensive driving skills[J]. The Science Education Article Collects(A), 2013(11): 207-208.]

[2] 张军. 浅谈防御性驾驶对预防道路交通事故的作用及运用[J]. 中国安全生产科学技术, 2010(S1): 98-100. [ZHANG J. On the role and application of defensive driving in preventing road traffic accidents[J]. China's Science and Technology for Safe Production, 2010(S1):

- 98-100.]
- [3] 陈文金. 基于防御性驾驶的道路交通事故责任认定探析[D]. 泉州: 华侨大学, 2015. [CHEN W J. The responsibility of road traffic accidents based on the defensive driving[D]. Quanzhou: Huaqiao University, 2015.]
- [4] AJZEN I. From intentions to actions: A theory of planned behavior[M]. In: Kuhl J, Beckman J, (Eds.), Action control: From cognition to behavior. Heidelberg, Germany: Springer, 1985. 11~39 Ajzen I. From intentions to actions: A theory of planned behavior. In: Action-control: From Cognition to Behavior. Heidelberg: Springer; 1985: 11-39.
- [5] 段文婷, 江光荣. 计划行为理论述评[J]. 心理科学进展, 2008, 16(2): 315-320. [DUAN W T, JIANG G R. A review of theory of planned behavior[J]. Advances in Psychological Science, 2008, 16(2): 315-320.]
- [6] ELLIOTT M A, ARMITAGE C J, BAUGHAN C J. Drivers' compliance with speed limits: An application of the theory of planned behavior[J]. Journal of Applied Psychology, 2003, 88(5): 964-972.
- [7] JACQUES M A P, VELLOSO M S, TORRES C V. Study of drivers' salient beliefs and intention to comply with speed limits on urban roads[J]. Transportation Research Part F: Psychology and Behaviour, 2018, 2(55): 435-450.
- [8] POTARD C, KUBISZEWSKI V, CAMUS G, et al. Driving under the influence of alcohol and perceived invulnerability among young adults: An extension of the theory of planned behavior[J]. Transportation Research Part F: Psychology and Behaviour, 2018, 2(55): 38-46.
- [9] 李鹏飞, 石建军, 刘小明. 基于计划行为理论的竞争驾驶行为建模[J]. 交通运输系统工程与信息, 2016, 16(1): 92-98. [LI P F, SHI J J, LIU X M. Modeling of competitive driving behavior based on theory of planned behavior[J]. Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology, 2016, 16(1): 92-98.]
- [10] TAUBMAN-BEN-ARI O, MIKULINCER M, GILLATH O. The multidimensional driving style inventory-scale construct and validation[J]. Accident Analysis and Prevention, 2004, 36(3): 323-332.
- [11] ÖZKAN T, LAJUNEN T. A new addition to DBQ: Positive driver behaviours scale[J]. Transportation Research Part F: Psychology and Behaviour, 2005, 8(4): 355-368.
- [12] BIYING S, WEINA Q, YAN G, et al. The relationship between personalities and self-report positive driving behavior in a Chinese sample[J]. PloS one, 2018, 13(1): 1-16.
- [13] HARRIS P B, HOUSTON J M, VAZQUEZ J A, et al. The prosocial and aggressive driving inventory (PADI): A self-report measure of safe and unsafe driving behaviors[J]. Accident Analysis and Prevention, 2014, 5(72): 1-8.
- [14] 闫岩. 计划行为理论的产生发展和评述[J]. 国际新闻界, 2014, 36(7): 113-129. [YAN Y. A review on the origins and development of the theory of planned behavior[J]. Journal of International Communication, 2014, 36(7): 113-129.]