

# 基于问卷调查的多次交通违法行为研究\*

刘海玥<sup>1</sup>, 付川云<sup>1,2</sup>, 夏亮<sup>1</sup>

(1.西南交通大学 交通运输与物流学院, 四川 成都 611756;

2.西南交通大学 综合交通运输智能化国家地方联合工程实验室, 四川 成都 611756)

**摘要:** 相关研究发现驾驶人的社会人口特征影响其交通违法行为,但鲜有研究探究这类特征与驾驶人多次交通违法行为(一年内交通违法 2 次及以上)的关系。文中通过线上及线下问卷调查,分别采集 404、202 名驾驶人的社会人口特征和最近一年内交通违法次数信息,分别利用二元 Logit 模型、二元 Probit 模型研究多次交通违法行为。结果显示,男性驾驶人比女性驾驶人更易发生多次交通违法;月收入越高的驾驶人发生多次交通违法的可能性越大;二元 Logit 模型比二元 Probit 模型更适用于研究多次交通违法行为;同时考虑性别和月收入的干预措施能有效遏制驾驶人多次交通违法行为。

**关键词:** 公路交通;多次交通违法行为;二元 Logit 模型;二元 Probit 模型;社会人口特征

**中图分类号:** U491.2

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1671-2668(2020)01-0035-05

交通违法行为是导致交通事故的主要原因之一。相对于研究交通事故,研究交通违法行为更具有价值,因为其尚未造成后果,且可研究样本较多。现有研究表明,驾驶人的社会人口特征与自我报告的交通违法行为密切相关,即具有某些社会人口特征的驾驶人更倾向于交通违法。

社会人口特征包括性别和年龄。Kontogiannis T. 等认为男性比女性更易发生交通违法行为,这和大部分研究结论一致。部分研究则提出了相反的观点,如 Susilo Y. O. 等认为女性摩托车骑车人交通违法行为多于男性骑车人。除性别外,年龄也影响驾驶人交通违法行为。相关研究表明,年轻驾驶人违反交通法规的次数比年长驾驶人多,年轻男性驾驶人是最具交通违法行为倾向的群体。受教育程度、驾龄等社会人口特征亦影响驾驶人交通违法行为。Akaateba M. A. 等认为教育程度与超速有关,受教育程度较高时,超速频率下降;Tseng C. M. 则认为受过高等教育的驾驶人更倾向于超速。在驾龄方面,Zhang G. G. 等认为驾龄小于 2 年的驾驶人更易超速;Sagberg F.、Mohammed N. P. 等认为随着驾驶经验的增加,违反交通规则的可能性会增加。已有文献主要研究社会人口特征与交通违法行为之间的关系,但鲜有研究探索社会人口特征对多次交通违法行为(一年内交通违法 2 次及以上)的影响。因

此,该文通过线上及线下问卷调查,搜集驾驶人社会人口特征及其最近一年内交通违法次数等信息,分析多次交通违法的影响因素,为遏制交通违法行为提供方向。

## 1 数据和研究方法

### 1.1 问卷调查

#### 1.1.1 问卷设计

通过问卷调查搜集驾驶人社会人口特征及其最近一年内交通违法次数等信息。为保证样本数和研究质量,同时开展线上和线下问卷调查,问卷内容一致,涉及被调查驾驶人社会人口特征、日常驾驶车辆类型、最近一年内交通违法次数共 7 类问题。根据现有研究成果,社会人口特征包括性别、年龄、驾龄、学历和月收入。性别和年龄根据被调查者实际情况填写;将驾龄划分为 1~2、3~5、6~10、11~15、16 年及以上;学历包括小学、初中、高中或职高、中专、本科或大专、硕士和博士;月收入包括 3 000 元以下、3 001~5 000、5 001~10 000、10 001~15 000 及 15 001 元以上。另外,问卷还考虑驾驶人日常驾驶车辆类型,包括出租车、小客车、中客车、大客车、公交车、校车、小货车、中货车、大货车、拖挂车和特殊车辆。被调查驾驶人最近一年内交通违法次数包括 0、1、2~3、4~6、7~10、11 次及以上(见表 1)。

\* 基金项目: 中国博士后科学基金项目(2017T100710;2016M600748);四川省科技计划项目(2017ZR0209);中央高校基本科研业务经费专项资金资助项目(2682016CX052)

表1 调查问卷设计

问题	选择或填写的内容
性别	<input type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女
年龄	_____岁(请填写)
驾龄	<input type="checkbox"/> 1~2年 <input type="checkbox"/> 3~5年 <input type="checkbox"/> 6~10年 <input type="checkbox"/> 11~15年 <input type="checkbox"/> 16年及以上
学历	<input type="checkbox"/> 小学 <input type="checkbox"/> 初中 <input type="checkbox"/> 高中/职高 <input type="checkbox"/> 中专 <input type="checkbox"/> 本科/大专 <input type="checkbox"/> 硕士 <input type="checkbox"/> 博士
月收入	<input type="checkbox"/> 3 000元以下 <input type="checkbox"/> 3 001~5 000元 <input type="checkbox"/> 5 001~10 000元 <input type="checkbox"/> 10 001~15 000元 <input type="checkbox"/> 15 001元以上
车型	<input type="checkbox"/> 出租车 <input type="checkbox"/> 小客车 <input type="checkbox"/> 中客车 <input type="checkbox"/> 大客车 <input type="checkbox"/> 公交车 <input type="checkbox"/> 校车 <input type="checkbox"/> 小货车 <input type="checkbox"/> 中货车 <input type="checkbox"/> 大货车 <input type="checkbox"/> 拖挂车 <input type="checkbox"/> 特殊车辆
交通违法次数	<input type="checkbox"/> 0 <input type="checkbox"/> 1次 <input type="checkbox"/> 2~3次 <input type="checkbox"/> 4~6次 <input type="checkbox"/> 7~10次 <input type="checkbox"/> 11次及以上

### 1.1.2 线上及线下问卷调查

线上调查将问卷做成网页,于2017年10月26日—11月30日通过网络通讯平台邀请全国各地驾驶人填写调查问卷。线下问卷调查于2017年11月22、23、28日在成都市人流密集地开展。剔除异常数据、信息不完整的问卷后,共搜集到404份线上调查问卷和202份线下调查问卷。

对线上和线下问卷调查数据均未进行信度和效度检验。这是因为问卷设计较简单;调查对象流动性大而无法进行重复调查;针对社会人口特征、日常驾驶车型和最近一年内交通违法次数的调查不涉及被调查者主观意识,准确性高。

### 1.2 自变量及因变量

根据调查问卷内容,从社会人口特征和车型因素两方面确定自变量。借鉴文献[16],将年龄划分为 $\leq 24$ 、25~33、34~44、45~59和 $\geq 60$ 岁5个区间,并将 $\leq 24$ 岁设置为基变量。其他因素分别以女性(性别)、1~2年(驾龄)、小学(学历)、3 000元以下(月收入)、出租车(车型)作为基变量,剩余变量均设置为哑变量(见表2)。

为便于研究,根据被调查驾驶人最近一年内交通违法次数确定其是否多次交通违法。将多次交通违法作为因变量,包括是(即多次交通违法)和否(即未多次交通违法)两个值。

### 1.3 二元Logit模型和二元Probit模型

采用二元Logit模型分别对线上及线下问卷调查数据进行分析。为确定多次交通违法行为研究的建议模型,同时采用二元Probit模型对问卷调查数据进行分析。

二元因变量的广义线性模型表达式为:

$$y^* = \sum_{k=1}^n \beta_k x_k + \xi \quad (1)$$

式中: $y^*$ 为假设的不可观察的因变量; $\beta$ 为系数; $x$ 为自变量; $\xi$ 为随机误差,以零为均值系统地分布。

表2 自变量描述

因素名称	分类	变量名称	变量解释
性别	女性	基变量	—
	男性		是=1,否=0
年龄	$\leq 24$ 岁	基变量	—
	25~33岁		是=1,否=0
	34~44岁		是=1,否=0
	45~59岁		是=1,否=0
	$\geq 60$ 岁		是=1,否=0
驾龄	1~2年	基变量	—
	3~5年		是=1,否=0
	6~10年		是=1,否=0
	11~15年		是=1,否=0
	$\geq 16$ 年		是=1,否=0
车型	出租车	基变量	—
	小客车( $\leq 7$ 座)		是=1,否=0
	中客车(8~19座)		是=1,否=0
	小货车( $< 2$ t)		是=1,否=0
	中货车(2~7t)		是=1,否=0
	大货车( $> 7$ t)		是=1,否=0
	拖挂车		是=1,否=0
	特殊车辆		是=1,否=0
学历	小学	基变量	—
	初中		是=1,否=0
	高中/职高		是=1,否=0
	中专		是=1,否=0
	本科/大专		是=1,否=0
	硕士		是=1,否=0
	博士		是=1,否=0
月收入	$\leq 3 000$ 元	基变量	—
	3 001~5 000元		是=1,否=0
	5 001~10 000元		是=1,否=0
	10 001~15 000元		是=1,否=0
	$\geq 15 001$ 元		是=1,否=0
多次交通违法	未发生	基变量	—
	发生		是=1,否=0

假设  $y$  表示可观察的一个二元因变量,即多次交通违法, $y=1$  表示多次交通违法, $y=0$  表示未多次交通违法,它与不可观察因变量  $y^*$  间的关系为:

$$y = \begin{cases} 1, & y^* > 0 \\ 0, & y^* \leq 0 \end{cases} \quad (2)$$

于是,有:

$$P(y=1) = P(y^* > 0) = P\left(\sum_{k=1}^n \beta_k x_k + \xi > 0\right) = P(\xi > -\sum_{k=1}^n \beta_k x_k) = 1 - F\left(-\sum_{k=1}^n \beta_k x_k\right) \quad (3)$$

式中: $F$  为  $\xi$  的累积分布函数。

### 1.3.1 二元 Logit 模型

假设  $\xi$  服从 logistic( $u=0, \sigma=1$ ) 分布,其累积分布函数为:

$$F(x) = \frac{1}{1 + \exp(-x)} \quad (4)$$

根据式(3)和式(4),得:

$$\frac{P(y=1)}{1 - P(y=1)} = \exp\left(\sum_{k=1}^n \beta_k x_k\right) \quad (5)$$

对式(5)变形,得到二元 Logit 模型的表达式:

$$\text{LN}\left[\frac{P(y=1)}{1 - P(y=1)}\right] = \sum_{k=1}^n \beta_k x_k \quad (6)$$

从而得:

$$P(y=1) = \frac{\exp\left(\sum_{k=1}^n \beta_k x_k\right)}{1 + \exp\left(\sum_{k=1}^n \beta_k x_k\right)} \quad (7)$$

### 1.3.2 二元 Probit 模型

假设  $\xi$  服从 Normal( $u=0, \sigma=1$ ) 分布,其累积分布函数为:

$$\phi(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-t^2/2} dt \quad (8)$$

根据式(3)和式(8),得:

$$P(y=1) = \phi\left(\sum_{k=1}^n \beta_k x_k\right) \quad (9)$$

进而得到二元 Probit 模型的表达式:

$$\phi^{-1}[P(y=1)] = \sum_{k=1}^n \beta_k x_k \quad (10)$$

利用 IBM SPSS Statistics 19 分别对二元 Logit 模型和二元 Probit 模型的参数进行估计。模型拟合效果的好坏通过 Pearson 卡方检验来判断,Pearson 卡方值的计算如下:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(A_i - E_i)^2}{E_i} = \sum_{i=1}^k \frac{(A_i - np_i)^2}{np_i} \quad (11)$$

式中: $k$  为单元格数; $A_i$  为  $i$  水平下的观察频数; $E_i$  为  $i$  水平下的期望频数, $E_i = np_i$ ;  $n$  为总频数, $n$  较大时, $\chi^2$  统计量服从  $k-1$  个自由度的卡方分布; $p_i$  为  $i$  水平下的期望频率。

若 Pearson 卡方检验的  $P > 0.05$ ,则表明期望频数和观察频数相差较小,拟合良好;若  $P < 0.05$ ,则拟合较差。

## 2 研究结果与分析

### 2.1 描述统计分析

#### 2.1.1 基于线上问卷调查数据

对线上问卷调查数据进行描述统计分析,结果见表3。被调查的404名驾驶人中,男性占65.3%,女性占34.7%;多数驾驶人年龄为25~33岁,占37.1%,60岁以上仅占2%;被调查者整体学历较高,其中本科/大专学历占45%,硕士以上占40.1%;驾龄主要为1~2(37.4%)和3~5年(23.7%);月收入以3 001~5 000(24%)和5 001~10 000元(32.7%)

表3 基于线上问卷调查数据的描述统计

因素	分类	百分比/%
性别	女	34.7
	男	65.3
年龄	≤24岁	18.3
	25~33岁	37.1
	34~44岁	26.0
	45~59岁	16.6
	≥60岁	2.0
车型	出租车	2.5
	小客车	94.3
	中客车	1.2
	小货车	0.3
	中货车	0.3
	大货车	0.5
	拖挂车	0.3
	特殊车辆	0.6
多次交通违法	未发生	59.4
	发生	40.6
学历	小学	1.5
	初中	4.0
	高中/职高	5.7
	中专	3.7
	本科/大专	45.0
	硕士	21.8
	博士	18.3

续表 3

因素	分类	百分比/%
驾龄	1~2年	37.4
	3~5年	23.7
	6~10年	23.7
	11~15年	8.8
	≥16年	6.4
月收入	≤3 000元	18.1
	3 001~5 000元	24.0
	5 001~10 000元	32.7
	10 001~15 000元	16.8
	≥15 001元	8.4

为主;绝大多数被调查驾驶人(94.3%)驾驶小客车;最近一年内有、无多次交通违法行为的驾驶人分别占40.6%和59.4%。

### 2.1.2 基于线下问卷调查数据

对线下问卷调查数据进行描述统计分析,结果见表4。被调查的202名驾驶人中,男性占70.8%,女性占29.2%;多数驾驶人年龄为25~33岁(37.1%),60岁以上仅占1.5%;被调查者整体学历较高,本科/大专学历占54%;驾龄6年以下的占55%;月收入以3 001~5 000(37.2%)和5 001~10 000元(30.2%)为主;多数被调查驾驶人(92.6%)驾驶小客车;最近一年内有、无多次交通违法行为的驾驶人分别占46%和54%。

## 2.2 模型参数估计

### 2.2.1 基于线上问卷调查数据

分别利用二元Logit模型和二元Probit模型对线上问卷调查数据进行拟合,参数估计结果见表5。两模型的参数估计结果表明:年龄、驾龄、学历、车型对多次交通违法行为无显著影响,仅性别和月收入对多次交通违法行为有显著影响。其中男性驾驶人比女性驾驶人更易发生多次交通违法;相对于月收入低于3 000元的驾驶人,月收入处于其他水平的

表4 基于线下问卷调查数据的描述统计

因素	分类	百分比/%
性别	女	29.2
	男	70.8
年龄	≤24岁	18.3
	25~33岁	37.1
	34~44岁	29.7
	45~59岁	13.4
	≥60岁	1.5
学历	小学	2.0
	初中	11.9
	高中/职高	20.8
	中专	4.9
	本科/大专	54.0
	硕士	5.4
多次交通违法	未发生	54.0
	发生	46.0
车型	出租车	1.9
	小客车	92.6
	公交车	1.0
	小货车	2.5
	大货车	1.0
驾龄	特殊车辆	1.0
	1~2年	24.3
	3~5年	30.7
	6~10年	23.7
	11~15年	9.9
月收入	≥16年	11.4
	≤3 000元	15.8
	3 001~5 000元	37.2
	5 001~10 000元	30.2
	10 001~15 000元	8.9
	≥15 001元	7.9

表5 基于线上问卷调查数据的模型参数估计结果

自变量	二元Logit模型			二元Probit模型		
	系数	标准差	P值	系数	标准差	P值
男性	1.135	0.251	<0.001	0.699	0.149	<0.001
月收入3 001~5 000元	1.134	0.399	0.004	0.686	0.230	0.003
月收入5 001~10 000元	1.424	0.379	<0.001	0.863	0.218	<0.001
月收入10 001~15 000元	1.635	0.419	<0.001	0.996	0.244	<0.001
月收入≥15 001元	1.812	0.490	<0.001	1.104	0.290	<0.001
样本大小	404					

驾驶人更倾向于多次交通违法,即月收入越高的驾驶人多次交通违法的可能性越大。该结果与 Alver Y.等的研究结论相同,后者认为高收入者比低收入者更易发生超速行为。月收入处于 10 001~15 000 元的驾驶人多次交通违法的可能性最大。

对比二元 Logit 模型和二元 Probit 模型参数估计结果,前者是后者的 1.62~1.66 倍。二者的 Pearson 卡方检验结果见表 6。二者的  $P$  值均大于

表 6 基于线上问卷调查数据的模型 Pearson 卡方检验结果

模型	卡方值	自由度	$P$ 值
二元 Logit 模型	3.954	7	0.785
二元 Probit 模型	393.830	398	0.550

表 7 基于线下问卷调查数据的模型参数估计结果

自变量	二元 Logit 模型			二元 Probit 模型		
	系数	标准差	$P$ 值	系数	标准差	$P$ 值
男性	0.690	0.335	0.040	0.425	0.204	0.037
月收入 150 001 元以上	2.231	0.759	0.003	1.361	0.439	0.002
样本大小	202					

如表 8 所示,二元 Logit 模型和二元 Probit 模型的拟合效果均较好,前者更优,与基于线上问卷调查数据的分析结果一致。

表 8 基于线下问卷调查数据的模型 Pearson 卡方检验结果

模型	卡方值	自由度	$P$ 值
二元 Logit 模型	0.076	6	1.000
二元 Probit 模型	201.724	196	0.375

### 3 结论

通过线上及线下问卷调查搜集驾驶人社会人口特征、驾驶车型及交通违法次数信息,应用二元 Logit 和 Probit 模型分析多次交通违法行为的影响因素,得到以下结论:

(1) 男性驾驶人比女性驾驶人更易发生多次交通违法;月收入越高的驾驶人发生多次交通违法的可能性越大。

(2) 二元 Logit 模型比二元 Probit 模型更适用于模拟多次交通违法行为。

#### 参考文献:

- [1] Javadieh N, Abdekhodae A, Ektesabi M M. Risk analysis of human errors in road transport using H-FMEA technique[R]. Transport Research Arena, 2014.
- [2] Stanton N A, Salmon P M. Human error taxonomies

0.05,均拟合较好;前者的 Pearson 卡方值远小于后者,二元 Logit 模型的拟合效果更好。

#### 2.2.2 基于线下问卷调查数据

分别利用二元 Logit 模型和二元 Probit 模型对线下问卷调查数据进行拟合,参数估计结果见表 7。二者的参数估计结果显示:仅性别和月收入对驾驶人多次交通违法行为有显著影响。值得注意的是,与基于线上问卷调查数据的结果有所不同,此处仅月收入为 15 001 元以上的驾驶人比月收入低于 3 000 元的驾驶人更易发生多次交通违法行为。这可能是因为线下问卷调查样本数偏少。

applied to driving: Generic driver error taxonomy and its implications for intelligent transport systems[J]. Safety Science, 2009, 47(2).

- [3] Salmon P M, Regan M A, Johnston I. Human error and road transport: Phase one-A framework for an error tolerant road transport system[R]. Monash University Accident Research Centre, 2005.
- [4] Kontogiannis T, Kossiavelou Z, Marmaras N. Self-reports of aberrant behavior on the roads: Errors and violations in a sample of Greek drivers[J]. Accident Analysis and Prevention, 2002, 34(3).
- [5] Susilo Y O, Joewono T B, Vandebona U. Reasons underlying behaviour of motorcyclists disregarding traffic regulations in urban areas of Indonesia[J]. Accident Analysis and Prevention, 2015, 75.
- [6] Groeger J A, Brown I D. Assessing one's own and others' driving ability: Influences of sex, age, and experience[J]. Accident Analysis and Prevention, 1989, 21(2).
- [7] Jonah B A, Dawson N E. Youth and risk: age differences in risky driving, risk perception, and risk utility[J]. Alcohol, Drugs and Driving, 1987, 3(3).
- [8] Parker D. Driving errors, driving violations and accident involvement[J]. Ergonomics, 1995, 38(5).
- [9] Akaateba M A, Gyimah R A, Amponsa O. Traffic safety violations in relation to drivers' educational attainme-

(下转第 51 页)

## 5 结语

该文根据理论计算,结合以往护栏改造经验提出直立式接高改造护栏方案。该方案保留利用原砼护栏部分,顶面植筋,以直墙式加高砼护栏,控制改造护栏总高度为110 cm。同时通过桥面板锚固分析,提出弱翼缘桥面板的加强方案以满足护栏锚固要求。通过计算机仿真模拟及实车碰撞试验对护栏安全性能进行优化和验证,结果表明改造后护栏防护性能达到SS级。

桥梁砼护栏直立式接高改造方案已在多座桥梁护栏提升工程中得到应用,实施效果表明该方案可最大限度保留利用原护栏,且施工方便、造价低,具有较高推广价值。

### 参考文献:

- [1] JTG D81—2017,公路交通安全设施设计规范[S].
- [2] 邵永刚.组合式桥梁护栏防撞性能仿真与试验[J].交通运输工程学报,2010,10(1).
- [3] 侯德藻,袁玉波,杨曼娟,等.在用桥梁护栏安全性能改进方法研究[J].公路交通科技,2010,27(5).
- [4] 岳锐强,李文,张翔,等.新型四级多功能型护栏实车足

尺碰撞试验研究[J].公路,2017(11).

- [5] JTG/T D81—2017,公路交通安全设施设计细则[S].
- [6] JTG/T D60—01,公路桥梁抗风设计规范[S].
- [7] 石红星,白书锋,吕伟民.桥梁混凝土护栏设计的研究[J].公路交通科技,2002,19(6).
- [8] JTG B05—01—2013,公路护栏安全性能评价标准[S].
- [9] 贾宁,闫书明,马亮,等.组合式消能减速护栏实车碰撞试验研究[J].振动与冲击,2013,32(13).
- [10] 杨佩佩,刘乙橙,黄兰华.路侧护栏优化与改善研究[J].公路与汽运,2008(1).
- [11] 朱超,邵毅明,周莎,等.新形势下道路安全护栏发展现状与趋势研究[J].公路与汽运,2011(4).
- [12] 闫书明.城市桥梁新型桥侧混凝土护栏的碰撞分析[J].武汉科技大学学报,2014,37(3).
- [13] 高昆.路侧新型混凝土护栏实车足尺碰撞试验研究[J].公路,2019(1).
- [14] 黄小清,张秀丽,汤立群.三跨与单跨护栏系统的抗冲击性能比较[J].华南理工大学学报:自然科学版,2005,33(10).
- [15] 王鹏鹏.一种改造的新泽西型桥梁混凝土护栏试验研究[J].北方交通,2015(3).

收稿日期:2019-06-18

\*\*\*\*\*

(上接第39页)

- nt, training and experience in Kumasi, Ghana[J]. Safety Science, 2015, 75.
- [10] Tseng C M. Speeding violations related to a driver's social-economic demographics and the most frequent driving purpose in Taiwan's male population[J]. Safety Science, 2013, 57.
- [11] Zhang G G, Yau Kelvin K W, Gong X P. Traffic violations in Guangdong Province of China: Speeding and drunk driving[J]. Accident Analysis and Prevention, 2014, 64.
- [12] Sagberg F, Bjørnskau T. Hazard perception and driving experience among novice drivers[J]. Accident Analysis and Prevention, 2006, 38(2).
- [13] Mohammed N P. A study of the psychological factors that influence the rule violation behaviour of drivers [A]. 25th ICTCT Workshop in Hasselt, Belgium [C]. 2012.
- [14] Alver Y, Demirel M C, Mutlu M. M. Interaction between socio-demographic characteristics: Traffic rule violations and traffic crash history for young drivers [J]. Accident Analysis and Prevention, 2014, 72.

- [15] Elias W. Who are the traffic offenders among ethnic groups and why [J]. Accident Analysis and Prevention, 2016, 91.
- [16] Vardak S, Yannis G. Investigating the self-reported behavior of drivers and their attitudes to traffic violations [J]. Journal of Safety Research, 2013, 46.
- [17] 廖福挺. 解释概率模型: Logit, Probit 以及其他广义线性模型 [M]. 上海: 格致出版社, 2015.
- [18] 张文彤, 董伟. 统计分析高级教程 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2004.
- [19] 秦鸣, 宁建标, 邓明君. 系统聚类法在机动车司机违法驾驶行为中的应用 [J]. 公路与汽运, 2017(4).
- [20] 李平凡. 驾驶行为表征指标及分析方法研究 [D]. 长春: 吉林大学, 2010.
- [21] 孙超, 严治, 邵源. 深圳市机动车驾驶员驾驶行为评价分析研究 [A]. 创新驱动与智慧发展: 2018 年中国城市交通规划年会论文集 [C]. 2018.
- [22] 沈碧莹, 瞿炜娜, 孙向红, 等. 中国驾驶员亲社会驾驶行为与人格的关系研究 [A]. 第二十届全国心理学学术会议: 心理学与国民心理健康摘要集 [C]. 2017.

收稿日期:2019-04-19