DOI:10.11918/202005149

机动车非职业驾驶人事故倾向性测评方法

程国柱, 冯思鹤, 史伯睿

(东北林业大学 交通学院,哈尔滨 150040)

摘 要: 为了科学筛选出不同事故倾向性的驾驶人,使道路交通安全教育更具有针对性,通过设计适用于机动车非职业驾驶人的调查问卷及量表,分析甄别影响驾驶人事故倾向性的因素,对其进行权重值计算。通过模糊数学模型构建隶属函数,完成驾驶人事故倾向性的分级测评方法,并使用收集的道路交通事故数据验证分级测评方法的合理性。研究结果表明:筛选出驾驶人年龄、驾驶频率、违规操作得分、平稳型驾驶人格、机敏型驾驶人格和日常工作及驾驶环境六大影响因素,并通过驾驶人事故倾向性量表与隶属度函数可有效辨别具有不同等级事故倾向性的驾驶人,分数落在(50,73.5]表示该驾驶人事故倾向性高,落在(73.5,84]表示该驾驶人事故倾向性较高,落在(84,100)表示该驾驶人事故倾向性普通。通过实例验证,表明该方法可以有效筛选出不同事故倾向性的机动车驾驶人,为驾驶人培训与安全教育提供参考。

关键词: 交通安全;事故倾向性;DBQ 问卷;驾驶人格;测评方法

中图分类号: U491 **文献标志码**: A **文章编号**: 0367-6234(2021)09-0099-08

Evaluation method for accident proneness of non-professional motor vehicle drivers

CHENG Guozhu, FENG Sihe, SHI Borui

(School of Traffic and Transportation, Northeast Forestry University, Harbin 150040, China)

Abstract: To scientifically screen out drivers with different accident proneness and make road traffic safety education more targeted, this paper designs a questionnaire and scales suitable for non-professional drivers of motor vehicles, analyzes and identifies factors influencing driver's accident proneness, and calculates corresponding weight values. The fuzzy mathematics model was used to construct membership function so as to complete grading evaluation of driver's accident proneness, and the rationality of the grading evaluation method was verified via collected road traffic accident data. Results show that six influencing factors including driver's age, driving frequency, illegal operation score, stable driving personality, smart driving personality, as well as daily work and driving environment were screened out. Driver's accident proneness scales and membership function could effectively identify drivers with different levels of accident proneness. When the score was within (50, 73.5], the driver's accident proneness was high; when the score was within (73.5, 84], the driver's accident proneness was relatively high; when the score was within (84, 100), the driver's accident proneness was ordinary. It was verified by examples that the proposed method can effectively screen out drivers with different accident proneness and provide reference for driver training and safety education.

Keywords: traffic safety; accident proneness; DBQ questionnaire; driving personality; evaluation method

目前,中国的道路交通事故数量始终保持在较高数量级,这严重制约了经济社会发展。提高道路交通安全水平是交通强国战略的重要保障。道路交通事故的发生与驾驶人的生理特征、心理素质及个性因素等有关。而更容易发生事故的驾驶人一般具有一些特殊的生理和心理特征,即事故倾向性。这些特征会使此驾驶人出现事故的可能性较其他人更高。研究合理的机动车驾驶人事故倾向性的综合测评方法是当前道路交通安全研究的难点之一。

事故倾向理论最早是1919年Greenwood等[1]提出来的,他们认为有些人在本质上具有诱发事故的某些生理、心理特征;但文献[2]认为事故倾向性是人与环境因素相互作用的产物,提出了事故倾向性变异的概念; 文献[3]通过事故因素模型分析了驾驶人本身所具有的事故倾向性,以及各因素与事故发生概率的关系;文献[4]再次明确了事故倾向性是各因素之间互相作用产生的; 另外,文献[5]的研究表明,具有危险驾驶风格的驾驶人即使具备熟练的驾驶技能,仍然会容易发生事故; 文献[6]总结出9种机动车驾驶人心理障碍的主要危险因素; 文献[7]认为女性驾驶人驾驶行为安全性高,但判断、执行、应变和心理承受能力较差;文献[8]研究了反映驾驶人心理负荷的交通冲突识别指标;文献[9]研究了驾驶人感知风险随机动车速度变化的规律;

收稿日期: 2020-05-31
基金项目: 教育部人文社会科学研究规划基金(18YJAZH009)
作者简介: 程国柱(1977—),男,教授,博士生导师
通信作者: 程国柱,guozhucheng@126.com

文献[10]研究发现驾驶人的心理品质会直接制约其驾驶行为;文献[11]研究了驾驶人个性与事故倾向性间的关系;文献[12]参考国外体系提出了不同的人格问卷;文献[13]认为在复杂道路的驾驶环境下,驾驶人的应激反应能力与性别及年龄等因素相关;文献[14]研究发现危险知觉技能与事故倾向性相关程度高;文献[15]建立了驾驶人安全行为的风险度量模型; 文献[16]设计了适用于公交驾驶员驾驶愤怒的量表; 文献[17]研究了交通事故中的人为因素的影响,比如两车会车时闪灯可能导致交通事故发生率升高;文献[18]提出要加强对驾驶人的再教育。因此,纵观国内外关于机动车驾驶人事故倾向性的研究进展,目前关于人格对驾驶人事故倾向性的研究中只注重研究日常人格的影响,而忽略了在驾驶时心理变化的基本事实,并且往往在这些研究中,均没有量化不同影响因素的事故倾向性,缺少对现有驾驶人事故倾向性的分级测评的研究。

因此本文考虑了人格多样性对事故倾向性的影响,并且提出一种考虑驾驶人格的驾驶人事故倾向性的量化方法与评价体系,并开展此方法的实例验证研究。该研究遵循“指标分析-数据调查-因素识别-函数构建-等级划分-实例检验-效果评价”的研究思路,通过明确驾驶人事故倾向性的致因指标,提出 4 种驾驶人格,并构建驾驶人事故倾向性的隶属函数,划分事故倾向性等级,据此提出了合理的测评驾驶人事故倾向性的方法。

1 问卷调查

问卷调查对象为非职业驾驶人,通过问卷星系统进行问卷设计和问卷发放与收集。经过分析与驾驶人事故倾向性相关的因素,确定需调查的 6 类数据:驾驶人的基本属性,驾驶人的驾驶与工作环境,驾驶人的驾驶技能及习惯,危险感知能力,驾驶心理,事故数据。问卷参考了国外驾驶行为问卷(DBQ)、普通心理学中的 4 种个性测评方式(DISC)和李克特五点量表法进行设计。其中,基本属性中包括年龄、性别、驾龄、驾驶公里数、驾驶频率等问题;驾驶与工作环境中分别设计交通运行状况的问题;在驾驶技能及习惯部分设计符合中国实际状况及城市道路情况的问题并采用李克特五点量表法设置选项;危险感知能力测评题型设置为图片情景题,给出可能发生险情的道路状况并设置对应的潜在危险点数的选项; 驾驶心理中参考了普通心理学中的 4 种个性测评方式(DISC),以测评驾驶人在驾驶时的心理状态;最后事故数据,主要收集被试者近 3 a 来的事故信息,包括事故次数、事故多发生于什么季节、事故多发生于什么时段。之后抽样 30 人进行预调查,同时进行信效度分析,检测结果为:问卷结构效度 KMO 取样适切性量数为 0.781,在巴特利特球形检验中近似卡方值为 1 301.961,自由度为 153,显著性<0.001,在 SPSS 中本问卷的结构效度良好,且变量间有共享因素的可能性,适合进行因素分析。通过碎石图确定因素数为 4。同样进行信度检验,见表 1,量表总问题数为 22,总体克隆巴赫系数为 0.813,信度在可接受范围,最终以网页内问卷形式发送。共回收调查问卷数据 528 份,排除职业驾驶人及无驾龄人员无效问卷 73 份后,得到有效问卷 455 份。其中,过去 3 a 发生过事故的驾驶人人数为 67 人,未发生过事故的驾驶人人数为 388 人,见表 2。

表 1 量表的信度检验

Tab.1 Reliability test of scales

量表问题类型	题项数目	克隆巴赫系数
违规操作	9	0.792
危险感知能力	4	0.834
操作失误	2	0.768
注意力涣散	3	0.775

表 2 驾驶人基本属性数据

Tab.2 Basic attribute data of drivers

驾驶人属性	分类	人数	占比/%
性别	男	287	63.1
	女	168	36.9
年龄	[18,25]	32	7.1
	(25,35]	63	13.8
	(35,45]	116	25.5
	(45,70]	244	53.6
驾龄	<3 a	83	18.3
	[3 a,10 a]	173	38.0
	>10 a	199	43.7
实际驾驶里程数	<10 000 km	87	19.2
	[10 000 km,50 000 km)	84	18.4
	[50 000 km,100 000 km]	82	18.0
	>100 000 km	202	44.4
驾驶频率	日常驾驶	286	62.8
	一周中偶尔驾驶	86	18.9
	一月中偶尔驾驶	39	8.6
	基本不驾驶	44	9.7
过去 3 a 是否发生过事故	是	67	14.7
	否	388	85.3

2 事故倾向性影响因素识别与分析

2.1 事故倾向性影响因素识别

将问卷中关于事故数据的系列问题整合后作为

因变量，分别分析驾驶人基本属性、驾驶技能习惯、驾驶人格、外部环境与因变量的关系，其中 B 值是指回归系数。

2.1.1　驾驶人基本属性

因变量与驾驶人基本属性的分析结果见表 3。从表 3 可以看出，年龄与因变量呈负相关，驾驶频率与因变量呈负相关，驾驶频率越高则更容易发生事故。另外，驾龄长短与因变量呈负相关，即驾龄越长发生事故的可能越小，这说明驾龄越长使驾驶人的驾驶技能越进步，从而降低了事故率。驾驶里程数与因变量呈正相关，说明经常驾驶或者说驾驶经验越多的驾驶人事故倾向性越低。而驾龄和驾驶里程数不显著的原因可能有两方面：一方面在于收集到的数据中，驾龄和驾驶里程较多的数据占比较大，而别的样本可能占比较小，导致在计算分析时不能很好地体现出差异；另一方面存在驾龄和驾驶里程数大但实际驾驶频率极低的样本，导致在计算分析时不能很好地体现出差异。

表 3　驾驶人基本属性的 Logistic 回归分析结果

Tab.3　Logistic regression analysis results of basic attributes of drivers

变量	B	标准误差	瓦尔德值	自由度	显著性	exp(B)
性别	0.176	0.283	0.388	1	0.534	1.192
年龄	−0.024	0.009	6.660	1	0.010	0.976
驾龄	−0.021	0.025	0.686	1	0.407	0.980
驾驶公里数	<0.001	<0.001	0.230	1	0.631	1.000
驾驶频率	−0.320	0.139	5.277	1	0.022	0.727

2.1.2　驾驶人驾驶技能及习惯

驾驶技能与习惯中选取“违规操作”、“危险感知能力”、“操作失误”和“注意力涣散”4 个方面的问卷问题，以测评被调查对象的驾驶技能水平，分析结果见表 4，只有违规操作分数显著。违规操作与因变量呈负相关，说明违规操作越多其得分越低，事故倾向性越高。

表 4　驾驶人驾驶技能及习惯的 Logistic 回归分析结果

Tab.4　Logistic regression analysis results of driving skills and habits

变量	B	标准误差	瓦尔德值	自由度	显著性	exp(B)
违规操作分数	−0.079	0.048	2.662	1	0.003	0.924
操作失误分数	0.013	0.176	0.005	1	0.941	1.013
注意力涣散分数	0.018	0.113	0.025	1	0.873	1.018
危险感知能力得分	−0.018	0.062	0.090	1	0.765	0.982

2.1.3　驾驶人格

驾驶人的 4 种驾驶人格作为协变量输入，即“平稳型驾驶人格”、“谨慎型驾驶人格”、“冲动型驾驶人格”、“机敏型驾驶人格”。在问卷设计中通过 12 个题目来对 4 种驾驶人格进行区分，其中各驾驶人格的特性如下：1）平稳型驾驶人格在日常驾驶时会尽量避让其他车辆或交通参与者，情绪很少因为道路运行情况变化而发生转变，更愿意走自己熟悉的路线，但在面对危险情况时可能会出现应变能力不足的问题；2）机敏型驾驶人格在日常驾驶时会积极地与其他交通参与者进行交互，对驾驶环境的变化较为敏感，有时产生想超车、鸣笛等激进想法，不会固执于规定路线，面对险情时能迅速做出反应；3）谨慎型驾驶人格在日常驾驶时会经常性避让其他车辆和行人，在驾驶时速度保持在安全的水平，习惯行驶在固定的交通路线上，很少进行其他路线的尝试，其与平稳型驾驶人格的区别是对其他交通参与者的信息较为敏感，所以在危险感知方面更优；4）冲动型驾驶人格在日常驾驶时很难忍受前车车速慢的情况，更愿意进行超车或鸣笛提示的操作，对交通环境的变化不会太过在意，在长时间驾驶时会出现注意力涣散的情况，经常变化路线进行尝试，在驾驶时经常保持较高速度，面对险情时会出现慌乱的情况。

分析结果见表 5，平稳型驾驶人格和机敏型驾驶人格的显著性达到了标准，且平稳型驾驶人格和机敏型驾驶人格都与因变量呈负相关，说明在日常驾驶中，平稳型驾驶人格的驾驶人在驾驶时追求稳定的操作同时保持平和的心态，不会出现过多的冲动驾驶现象，而机敏型驾驶人格在驾驶时更加积极地观察外界环境和其他交通参与者，同时面对危急情况能更加迅速地作出反应。

表 5 驾驶人格的 Logistic 回归分析结果

Tab.5 Logistic regression analysis results of driving personalities

变量	B	标准误差	瓦尔德值	自由度	显著性	exp(B)
平稳型驾驶人格	−0.808	0.228	12.574	1	<0.001	0.446
谨慎型驾驶人格	0.018	0.276	0.004	1	0.948	1.018
冲动型驾驶人格	0.498	0.516	0.931	1	0.335	1.646
机敏型驾驶人格	−1.512	0.197	58.971	1	<0.001	0.220

2.1.4 日常工作及驾驶环境

对因变量与日常工作及驾驶环境得分进行回归分析,结果见表 6,其显著性符合标准,同时呈负相关。在问卷调查中,这一部分的选项分数越高代表的日常工作及驾驶环境越差,日常工作及驾驶环境的好坏会直接影响驾驶人的驾驶情绪,说明日常工作及驾驶环境越好则越不容易发生事故。

综上,确定驾驶人年龄、驾驶频率、违规操作得分、平稳型驾驶人格、机敏型驾驶人格和日常工作及驾驶环境得分 6 项指标为驾驶人事故倾向性的重要影响因素,并对各重要影响因素进行相关性分析。

表 6 外部环境的 Logistic 回归分析结果

Tab.6 Logistic regression analysis results of external environment

变量	B	标准误差	瓦尔德值	自由度	显著性	exp(B)
日常工作及驾驶环境得分	−0.211	0.017	159.128	1	<0.001	0.809

2.2 变量间的相关性分析

2.2.1 年龄与其他因素的相关性分析

对年龄与驾驶频率、违规操作、驾驶人格进行相关性分析,结果见表 7、8。年龄与驾驶频率相关性显著,且为负相关。因为驾驶频率分数越高则驾驶频率越低,说明年龄越大,则驾驶频率越高。导致这种结果出现的原因是样本中年龄较大且经常驾驶的司机较多。另外,机敏型驾驶人格与年龄的显著性达标,且呈正相关。说明年龄越大,对驾驶时出现的状况应对更熟练,对周围的驾驶环境更加关注。同时还能看出,年龄越大越容易倾向于平稳和机敏驾驶。说明驾驶人年龄越大越能保持驾驶时的良好心态,不容易出现过于谨慎或冲动的驾驶状态。而年龄与违规操作、日常工作及驾驶环境的相关性并不显著。

2.2.2 驾驶频率与其他因素的相关性分析

对驾驶频率与违规操作、驾驶人格、环境进行相关性分析,结果见表 7、8。违规操作与驾驶频率呈正相关且显著性达标,说明驾驶频率越低则出现违规操作的可能性也会降低。另外,驾驶频率与两种显著性驾驶人格都呈正相关且足够显著,说明驾驶频率越低的人反而在驾驶时能保持平稳型和机敏型驾驶人格。而驾驶频率与日常工作及驾驶环境呈负相关,说明日常工作和驾驶环境更好的驾驶人驾驶频率越低。

2.2.3 违规操作与其他因素的相关性分析

同样,对违规操作与驾驶人格、环境进行相关性分析,由表 7、8 可知,机敏型驾驶人格对违规操作得分的相关性不显著,但也呈正相关。平稳型驾驶人格与违规操作分数呈正相关,说明平稳型和机敏型驾驶人格在日常驾驶时出现违规操作的情况更少。保持驾驶时的平稳型与机敏型驾驶人格可以有效减少违规操作的出现。另外违规操作得分与日常工作及驾驶环境得分两者呈负相关,说明日常工作和驾驶环境越恶劣的驾驶人,出现违规操作的可能性越高,这说明良好的工作及驾驶环境可以减少驾驶人违规操作的产生。

2.2.4 驾驶人格与其他因素的相关性分析

对驾驶人格与日常工作及驾驶环境得分进行相关性分析,结果见表 7、8,两种驾驶人格与日常工作及驾驶环境都呈负相关,即说明良好的工作及驾驶环境有助于驾驶人保持平稳型和机敏型的驾驶人格。

表 7 各因素之间的相关性分析

Tab.7 Correlation analysis of various factors

变量	年龄	驾驶频率	违规操作分数	平稳型驾驶人格	机敏型驾驶人格	日常工作及驾驶环境得分
年龄	—	−0.142	0.077	0.052	0.159	−0.087
驾驶频率	−0.142	—	0.246	0.153	0.150	−0.063
违规操作分数	0.077	0.246	—	0.185	0.058	−0.190
平稳型驾驶人格	0.052	0.153	0.185	—	—	−0.065
机敏型驾驶人格	0.159	0.150	0.058	—	—	−0.002
日常工作及驾驶环境得分	−0.087	−0.063	−0.190	−0.065	−0.002	—

表 8　各因素之间的显著性分析

Tab.8　Significance analysis of various factors

变量	年龄	驾驶频率	违规操作分数	平稳型驾驶人格	机敏型驾驶人格	日常工作及驾驶环境得分
年龄	—	0.002	0.101	0.272	0.001	0.064
驾驶频率	0.002	—	<0.001	0.001	0.001	0.179
违规操作分数	0.101	<0.001	—	<0.001	0.216	0.689
平稳型驾驶人格	0.272	0.001	<0.001	—	—	0.169
机敏型驾驶人格	0.001	0.001	0.216	—	—	0.960
日常工作及驾驶环境得分	0.064	0.179	0.689	0.169	0.960	—

3　驾驶人事故倾向性测评方法

3.1　事故倾向性隶属度函数的构建

采用专家经验法，共邀请交通安全领域的 8 位专家，其中来自哈尔滨工业大学的教授两位，东北林业大学的教授 3 位、副教授 1 位，长安大学教授两位。确定 6 项指标的权重值见表 9。确定两个评语集，即“较高”、“高”，同时未发生事故样本的评语集为“普通”。对数据进行模糊综合评价分析，使用加权平均型模型。

表 9　评价指标的权重向量矩阵

Tab.9　Weight vector matrix of evaluation indexes

指标项	年龄	驾驶频率	违规操作得分	平稳型驾驶人格	机敏型驾驶人格	日常工作及驾驶环境得分
指标项权重	0.15	0.1	0.25	0.2	0.2	0.1

从导出的权重计算结果来看，在统计的 455 份样本中，有 86.6%的驾驶人属于事故倾向性普通的级别，有 12.3%的驾驶人属于事故倾向性较高的级别，还有 1.1%的驾驶人属于事故倾向性高的级别。在得到各指标权重值后，可以对机动车驾驶人的事故倾向性进行综合测评，并根据结果进行隶属函数的构建。

从调查问卷样本中随机抽取 10 位被调查者的数据，符合在二元 Logistics 回归中的样本容量大于或等于方程中影响因素的个数。根据各项指标权重来对被调查者进行综合测评，抽样结果见表 10。根据权重值及数据与事故倾向性的相关性，对个体样本进行测评。如年龄数据中，18～25 岁得分为 85 分，25～45 岁得分为 80 分，45 岁以上得分为 95 分；驾驶频率中，选项“1”（日常驾驶）为 95 分，选项“2”（一周中偶尔驾驶）为 85 分，选项“3”（一月中偶尔驾驶）为 75 分，选项“4”（基本不驾驶）为 60 分；违规操作得分满分为 27 分，用具体得分除以 27 分，计算出具体得分在满分中的占比；平稳型驾驶人格和机敏型驾驶人格中，选项“1”（符合）为 100 分，选项“0”（不符合）为 60 分；日常工作及驾驶环境得分与违规操作得分使用相同方法处理。得到各项数据具体分数后，再乘以各自对应的权重值，将得到的数据相加即为驾驶人事故倾向性测评分数，结果见表 11。然后将事故倾向性和与之相对应的通过调查得到的隶属度数据按照隶属度从大到小排列，并绘制隶属度函数的曲线，该曲线就是事故倾向性隶属度函数的雏形，如图 1 所示。

表 10　抽样样本数据

Tab.10　Sample data

样本序号	年龄	驾驶频率	违规操作得分	平稳型驾驶人格	机敏型驾驶人格	日常工作及驾驶环境得分
1	42	1	22	0	1	7
2	25	3	21	0	0	6
3	41	1	23	0	1	3
4	54	2	22	0	1	7
5	26	4	23	0	1	6
6	50	3	24	0	1	8
7	35	1	17	0	0	9
8	49	2	25	0	0	5
9	52	4	23	0	0	7
10	30	3	25	1	0	6

表 11 抽样样本事故倾向性测评分数与隶属度的对应关系

Tab.11 Corresponding relationship between accident proneness evaluation score and membership degree of samples

样本序号	年龄	测评分数	对应隶属度值
1	42	80.9	0.75
2	25	69.7	<0.01
3	41	77.7	0.25
4	54	82.1	0.90
5	26	78.1	0.30
6	50	84.0	0.95
7	35	70.2	<0.01
8	49	75.2	0.01
9	52	72.6	<0.01
10	30	80.6	0.70

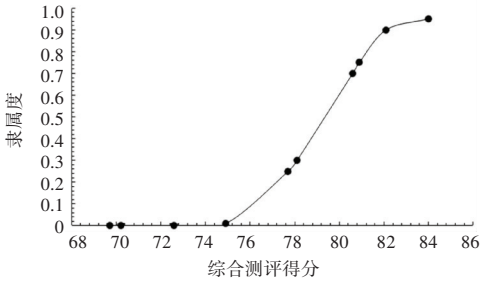


图 1 隶属度函数趋势曲线

Fig.1 Trend curve of membership function

从图 1 中可以看出,事故倾向性的分布总体上呈增趋势,符合隶属度函数中正态分布偏大型隶属度函数形式,故确定事故倾向性隶属度函数为

$$\tilde{A}(x)=\begin{cases}0, x \leqslant 75\\ 1-\mathrm{e}^{-\left(\frac{x-75}{2}\right)^2}, x>75\end{cases} \tag{1}$$

式中 x 为事故倾向性综合测试测评分数。

3.2 事故倾向性等级的划分

根据事故倾向性隶属度函数对事故倾向性等级进行划分。本文采用专家分析法对事故倾向性不同分级的分界值进行预测,详见表 12。之后分别根据平均值、加权平均和中位数进行分级分界值计算,计算结果见表 13。最终确定将事故倾向性等级划分为 3 个,分别为普通、较高和高, 综合以上 3 种计算方法后,最终确定的机动车驾驶人事故倾向性高、较高以及普通驾驶人的得分分别为(50,73.5],(73.5,84],(84,100)。使用本文测评方法,分数高于 50 分但低于 73.5 分的驾驶人为具有高事故倾向性的驾驶人,分数高于 73.5 分低于 84 分的驾驶人为具有较高事故倾向性的驾驶人,分数高于 84 分的为普通驾驶人。

表 12 专家意见调查结果

Tab.12 Investigation results of expert opinions

专家编号	驾驶倾向性较高与高隶属度分界值			驾驶倾向性较低与较高隶属度分界值		
	最小值	最合理值	最大值	最小值	最合理值	最大值
1	70	75	78	78	80	90
2	68	75	77	80	84	87
3	60	70	75	79	85	89
4	72	76	80	80	85	88
5	71	75	80	78	84	90
6	67	74	76	80	85	90
7	69	74	77	81	86	89
8	71	75	77	77	83	88

表 13 事故倾向性分级标准计算结果

Tab. 13 Grading standard calculation results of accident proneness

事故倾向性分级	平均值分级	加权平均值分级	中位数分级
高	(50,73.4]	(50,73.625]	(50,73.875]
较高	(73.4,84]	(73.625,84]	(73.875,83.875]
普通	(84,100)	(84,100)	(83.875,100)

4 实例验证

4.1 事故倾向性影响因素验证

为了验证分级测评的合理性,本文进行了实例分析验证。验证数据是经过模糊处理的上海市某公路 2014—2015 年部分交通数据,见表 14。同时,在收集的数据中有关于交通事故详细地点、机非车辆、事故类型的详细描述,经过整理整合后见表 15、16。对新得到的交通事故样本进行分析:

1)首先,发生事故的驾驶人中,年龄在事故样本中的分布也很明显,18~25 岁阶段的驾驶人由于本身数量较少所以事故数不多,结合本文调查问卷中的被测驾驶人信息,可以看出 25~45 岁为主流驾驶人年龄,在 25 岁以上的年龄段中,符合年龄越大事故倾向性越低的规律。

2)其次,在路口发生的交通事故数相对于在路段上发生的交通事故更多,占比为 84%左右。这说明复杂的交通环境会对驾驶人的事故倾向性产生影响,使驾驶人的事故倾向性变高。

3）最后，主要事故类型为侧面碰撞及追尾碰撞。侧面碰撞占比更多，这种事故类型出现的原因是车辆在超车或变道时出现违规操作。同时，经常出现想要超车的行为说明驾驶人符合冲动型驾驶人格，经常违规操作和冲动型驾驶人格都说明驾驶人的事故倾向性较高。而相应地，各种交通事故大多是因为驾驶人注意力涣散，直接正面碰撞说明驾驶人驾驶技能不足或者是面对紧急情况无法做出正确反应。但这两种事故类型占比较小，说明这些因素对事故倾向性的影响也较小。

以上结论与本文分析得到的结论吻合，说明违规操作、驾驶环境、年龄和驾驶人格对事故倾向性的影响是最显著的。

4.2　事故倾向性的分级验证

在事故样本中随机抽取 50 人的数据，依据事故发生的详细情况和对事故驾驶人的描述来对每个事故的驾驶人的数据进行编写。之后运用到建立好的隶属函数模型中，最后得出的综合评分为 71.5 分。依照 3.2 节的分级规定，可以看出事故驾驶人的事故倾向性属于较高与很高之间。说明本文驾驶人事故倾向性的分级测评是符合客观规律的。

表 14　上海某公路 2014—2015 年交通事故情况与驾驶人基本信息

Tab. 14　Traffic accident samples and basic information of drivers of a highway in Shanghai from 2014 to 2015

驾驶人基本信息	分类	人数	占比/%
性别	男	2 012	90.6
	女	209	9.4
年龄	[18,25]	205	9.2
	(25,35]	895	40.3
	(35,45]	803	36.1
	(45,70]	323	14.4
事故严重程度（1 为轻，…，4 为重）	1	2 191	98.6
	2	25	1.2
	3	0	0
	4	5	0.2
事故是否与货车有关	是	598	27
	否	1 623	73

表 15　路段事故样本信息统计

Tab.15　Information of traffic accident samples on the road

事故种类	侧面碰撞	追尾碰撞	其他角度碰撞	同向刮擦	对向刮擦	正面碰撞	其他
机动车与机动车相撞	86	47	37	16	11	1	3
机动车单车事故	1	—	—	—	—	—	61
机动车与非机动车相撞	30	—	7	—	2	1	2
非机动车与非机动车相撞	6	2	4	2	—	5	4
非机动车单车事故	—	—	—	—	—	—	2
机动车与行人相撞	—	—	—	—	—	—	1

表 16　路口事故样本信息统计

Tab.16　Information of traffic accident samples at intersections

事故种类	侧面碰撞	追尾碰撞	其他角度碰撞	同向刮擦	对向刮擦	正面碰撞	其他
机动车与机动车相撞	828	206	116	48	40	1	42
机动车与非机动车相撞	387	1	14	4	38	2	2
机动车单车事故	2	—	—	—	1	—	104
非机动车与非机动车相撞	13	2	1	3	2	7	2
机动车与行人相撞	—	—	—	—	—	—	17
非机动车单车事故	—	—	—	—	—	—	4
非机动车与行人相撞	—	—	—	—	—	—	3

5　结　论

1）基于驾驶人事故倾向性问卷调查与分析，提出了 4 种驾驶人格，同时识别了机动车驾驶人事故倾向性的显著影响因素，包括年龄、驾驶频率、违规操作分数、平稳型驾驶人格、机敏型驾驶人格和日常工作及驾驶环境这 6 项因素。

2）量化显著性影响因素，基于此构建了驾驶人事故倾向性的隶属度函数，提出了基于模糊数学的机动车非职业驾驶人事故倾向性分级测评方法，并且进行了实例验证，此方法有利于区分不同等级的事故倾向性驾驶人，可为驾驶人培训与安全教育提供理论依据与参考。

3）以非职业机动车驾驶人为研究对象，仅针对

该类驾驶人进行事故倾向性的测评研究。而整个交通系统中“人”的因素还包括职业的机动车驾驶人、非机动车驾驶人和行人,在之后的研究中将扩展到更多的研究对象,并进一步扩大样本量,以提高测评方法的精度,增加该测评方法的适用性。

参考文献

[1] GREENWOOD M, WOODS H M. The incidence of industrial accidents upon individuals[R]. London: Her Majesty's Stationery Office,1919:384

[2] Harvard School of Public Health. Human factors in highway transport safety[J]. Journal of the American Medical Association, 1952, 157(14):1262

[3] RYAN J P. Power press safeguarding: a human factors perspective[J]. Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting, 1986, 30(14):1415

[4] MINTZ A, BLUM M L. A re-examination of the accident proneness concept[J]. Journal of Applied Psychology,1949,33(3): 195

[5] WILLIAMS A F, O'NEILL B. On-the-road driving records of licensed race drivers[J]. Accident Analysis & Prevention,1974, 6(3):263

[6] 谢龙利,程云.机动车驾驶员心理障碍危险因素的病例对照研究[J].中国行为医学科学,2004,13(3):91
XIE Longli,CHENG Yun. The case-control study of risk factors with psychological problems of driver of motor[J]. Chinese Journal of Behavioral Medicine and Brain Science,2004,13(3):91

[7] 蔡娜.女性驾驶员驾驶心理及行为分析[J].北京人民警察学院学报,2007,14(5):58
CAI Na. An analysis of female drivers' mental and physical activities[J]. Journal of Beijing Police College,2007,14(5):58

[8] 李世武 ,徐艺,王琳虹,等.使用驾驶人瞳孔直径的固定物冲突识别方法[J].哈尔滨工业大学学报,2016,48(3):82
LI Shiwu,XU Yi,WANG Linhong,et al. Construction conflict identification method using driver's pupil diameter[J]. Journal of Harbin Institute of Technology,2016,48(3):82

[9] 程国柱,吴立新,秦丽辉,等.城市道路人行横道处驾驶人决策行为规律及损失[J].哈尔滨工业大学学报,2015,47(9):63
CHENG Guozhu,WU Lixin,QIN Lihui,et al. Drivers' decision behavior rule and loss at urban road crosswalk[J]. Journal of Harbin Institute of Technology,2015,47(9):63

[10] 闫华.道路交通事故与驾驶员群体心理品质关联模型构建[J].中国安全科学学报,2016,26(2):13
YAN Hua. Building model for relationship between road traffic accident and drivers' psychological quality[J]. China Safety Science Journal,2016,26(2):13

[11] 金会庆,陈山荣.驾驶员个性与事故倾向研究概况[J].应用心理学,1994,9(1):42
JIN Huiqing,CHEN Shanrong. A survey of driver's personality and accident tendency[J]. Chinese Journal of Applied Psychology,1994,9(1):42

[12] 陈仲庚.艾森克人格问卷的项目分析[J].心理学报,1983,28(2):211
CHEN Zhonggeng. Item analysis of Eysenck Personality Questionnaire[J]. Acta Psychologica Sinica,1983,28(2):211

[13] 赵亮,刘浩学,石保同.复杂道路环境下驾驶人应激反应能力研究[J].中国安全科学学报,2015,25(4):105
ZHAO Liang,LIU Haoxue,SHI Baotong. Stress response ability of drivers in complex road environment[J]. China Safety Science Journal,2015,25(4):105

[14] 周春雪.驾驶员驾驶技能与事故倾向性的相关研究[D].大连:辽宁师范大学,2018
ZHOU Chunxue. Research on driver's driving skills and accident proneness[D]. Dalian: Liaoning Normal University,2018

[15] 郭洪洋,韩雪松,刘澜,等.驾驶员交通安全行为可靠性风险度量研究[J].中国安全科学学报,2013,23(6):103
GUO Hongyang,HAN Xuesong,LIU Lan,et al. Study on measuring of drivers' traffic safety behavior reliability risks[J]. China Safety Science Journal,2013,23(6):103

[16] 林庆丰,邓院昌,张圆,等.公交驾驶员驾驶愤怒量表的编制及初步应用[J].中国安全科学学报,2018,28(6):49
LIN Qingfeng,DENG Yuanchang,ZHANG Yuan,et al. Development of driving anger scale for bus drivers and its preliminary application[J]. China Safety Science Journal,2018,28(6):49

[17] 桂林涛.剖析汽车驾驶员的人为因素与交通事故的关系分析[J].时代汽车, 2018,14(12):19
GUI Lintao. Analysis of the relationship between driver's human factors and traffic accidents[J]. Auto Time, 2018,14(12) :19

[18] 刘晓晨.城市机动车驾驶人交通安全管理对策研究[J].道路交通管理,2018,11(9):46
LIU Xiaochen. Research on traffic safety management countermeasures of urban motor vehicle drivers[J]. Road Traffic Management,2018,11(9):46

(编辑 魏希柱)