

究发现, 驾驶人的心理因素对交通安全有重要影响。20世纪80年代, 在国外的心理学研究领域有人首次将这种现象描述为“路怒症”(Aggressive Driving), 而“路怒”一词是以“2006年泛华语地区中文新词榜”的身份进入中国媒体视线, 之后便引起国内学者的广泛关注^[2]。美国国家公路交通安全管理局(National Highway Traffic Safety Administration)将“路怒”定义为: 驾驶人危及或可能危及他人安全或财产的行为^[3]。路怒症的表现主要包含驾驶人的不雅手势、言语攻击以及不安全的操作行为等, 究其根本是因既有道路的承载力无法满足汽车保有量的增长速度引起的。路怒已成为有车族出行时面临的一种常态化情绪, 诱发其产生的原因主要有情景导向和个人导向两方面因素。

1.2 研究综述

随着学者对路怒症相关理论探索和实践总结的逐步深入, 对该领域的研究已逐步由单一的安全行为学上升到包含但不限于社会学、心理学、神经学等多学科的交叉研究时期。文献[4]首次将路怒行为作为研究对象, 通过留意驾驶人在行车过程中出现的故意攻击行为, 发现该行为会使受害者心理受到消极影响; 文献[5]尝试将路怒行为定义为一种由压力、纠结或冲突事件组成的集群, 且重点指出其有蓄谋或故意的倾向。随着道路交通的发展, 路怒现象引起了美国交管局官方的关注, 文献[6]在分析大量实际案例后重新从法律角度对该现象进行定义; 文献[7]

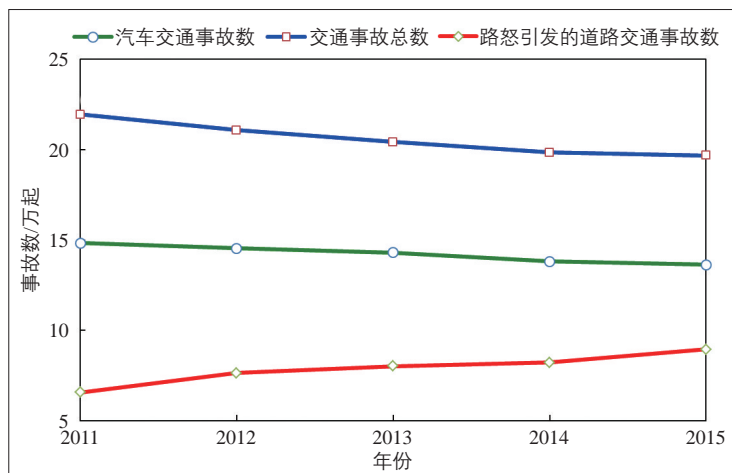
认为追尾、闯红灯、故意超车或强行变道等无礼行为都是路怒症的表现形式, 并指出超速不是引发路怒现象的原因; 文献[8]针对机动车驾驶人的愤怒情绪开创性地提出驾驶人愤怒情绪的表达式; 文献[9]通过对路怒症的调查分析发现其与车祸的发生有明显相关性; 文献[10]对861名驾驶人进行调查分析, 研究了愤怒情绪产生的影响; 文献[11]的一项研究中发现驾驶人出现路怒情绪很大程度是由交通堵塞及他人不友好的驾驶行为引起; 文献[12]从人体神经元的传输特性及其大脑皮层区域的抑制状态分析驾驶人出现路怒情绪的深层缘由; 文献[2]基于国内外心理学研究方法, 从个人、社会和环境三大因素入手对路怒症展开系统研究。近年来对于路怒症现象的研究已开始根据驾驶人所处实际情景, 综合驾驶人的个人因素、社会因素和环境因素, 逐步把该问题作为一个整体去研究。

通过对相关文献的梳理发现, 路怒症的研究经历了最初对基本现象的观察分析阶段, 进一步感性认识阶段, 从对现象群体行为的调查统计阶段, 再到设定情景进行试验研究阶段, 目前已进入到现代人体神经和心理学的研究阶段, 着重体现情景导向, 突出群体案例剖析等, 研究内容也逐渐趋向多元化。本文将安全系统工程学中的典型分析方法——事故树分析法引入, 利用逻辑推理的思路寻找诱发路怒症现象出现的各种因素, 并进行辨识和评价, 试图找出引起该现象发生的直接和潜在原因, 从应用层面上为充实和完善路怒现象的研究提供思路, 对进一步丰富和完善道路交通安全体系也有一定的参考意义。

1.3 路怒症引发的交通事故统计

通过查阅公安部交通管理局《道路交通事故统计年报(2015年度)》^[13]及《人民日报》^[14]等文献资料, 对2011—2015年的交通事故发生数、汽车类交通事故发生数及因路怒引发的道路交通事故进行筛选, 统计结果如图1所示。

从统计结果可以看出, 交通事故发生总数和汽车类交通事故发生数呈逐年下降趋势, 而因路怒引发的道路交通事故数却呈逐年增加趋势。文献[15]显示, 有60.73%的车主认为自己患有路怒症, 并且有具体表现形



1 2011—2015

Fig.1 Statistics of road traffic accidents from 2001 to 2015

资料来源: 根据文献[13-14]数据绘制。

式：1)说脏话成常态；2)遇到轻微堵车就不断打喇叭或闪灯；3)发生堵车或小摩擦情绪易冲动失控；4)脾气在驾车时和平时判若两人；5)抢车道时互不相让；6)危险驾驶；等等。

2

1961年，事故树分析法由美国学者H. A. Watson首先提出，后经由A. B. Mearns和Hassl基于实际工作经验进行两次改进，后因1974年美国原子能委员会发表的名为《拉斯马森报告》(Rasmussen Reports)而引起学术界关注，之后便得到广泛使用^[16]。该方法起源于故障树分析法，作为安全系统工程学中的典型分析方法，它从分析特定事件或故障开始，逐层向下分解原因，并通过由因果逻辑关系连接的树形图来描述事故(顶上事件)发生的所有诱发途径，直到找出事故发生的最基本原因(基本事件)。该方法能对所描述系统的危险性进行辨识和评价，能够快速找出事故发生的基本原因，揭示诱发事故存在的潜在因素，通过事故树图可以直观明了地观察事件分析的详细步骤，方便寻找事件发生过程中的薄弱环节，以寻求找出最经济的预防办法。

在驾驶过程中出现的路怒情绪已上升至严重影响城市交通安全的层面。如何减少或预防驾驶过程中出现此类情绪，提高驾驶安全问题一直备受关注。事故树分析法集定性分析与定量分析于一体，该方法的引入为研究路怒情绪提供了一种切实可行的新手段。

3

3.1 驾驶人产生路怒情绪事件事故树的绘制

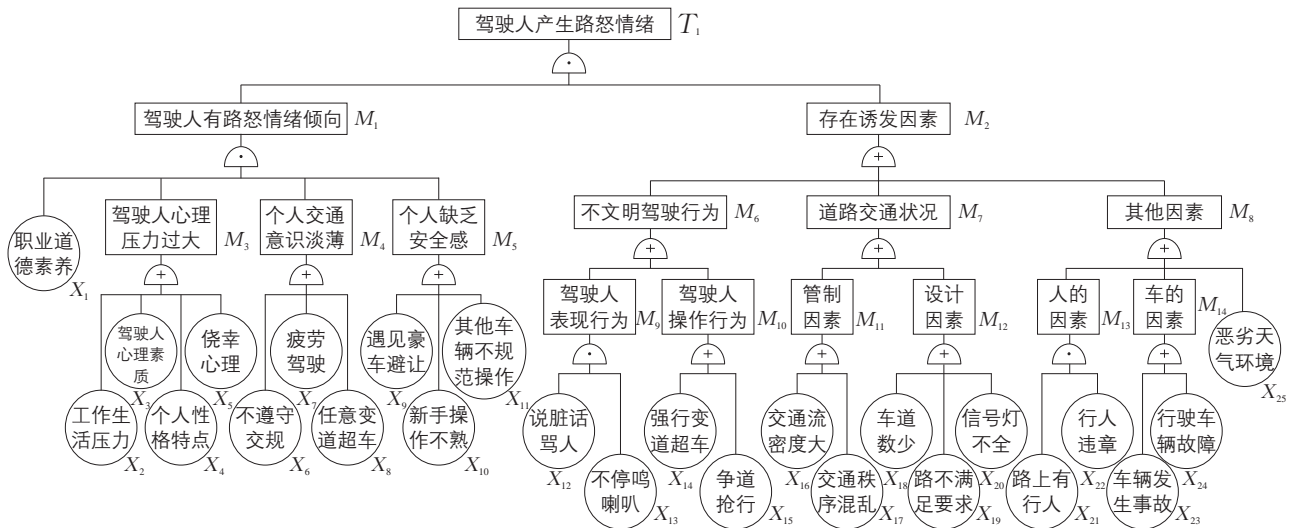
本文利用事故树分析法的相关技术和原理，以文献[15]为依据，结合搜狐汽车频道对路怒症的调查结果^[17](网络调查，9 620个有效样本)，对路怒症具体表现形式的描述进行梳理总结。确定选取以“驾驶人产生路怒情绪事件”为顶上事件，从“驾驶人自身有路怒情绪倾向”且“存在诱发因素”导致顶上事件发生的思路入手，分别逐层逐条向下分析确定事件发生的深层原因，分析驾驶人产生路怒情绪事件的直接和间接诱因，寻找最佳控制策略，以期消除和缓解驾驶人产生的路怒情绪，确保城市交通安全有序(见图2)^[9, 18-19]。

3.1.1 顶上事件

顶上事件即为分析或研究的对象，指不希望发生或出现的事件，文中记作字母 T_1 ，即驾驶人产生路怒情绪事件。文中将该事件归纳为“驾驶人有路怒情绪倾向”并且“存在诱发因素”造成驾驶人出现路怒情绪事件的发生，即有 $M_1 \cap M_2 = T_1$ 。

3.1.2 中间事件

根据事故树分析理论，中间事件意味着系统中可能造成顶上事件发生的对象事件，且能够继续向深层次分析原因的事件，文中记作字母 $M_i(i=1, 2, \dots, 14)$ 。其中有的



2

Fig.2 A fault tree chart of road rage induced by drivers
资料来源：根据文献[15-16]数据绘制。

中间事件同时包含可继续分解的下一级中间事件和基本事件，如“驾驶人有路怒情绪倾向事件的发生”可表示为 $M_1 = X_1 \cap M_3 \cap M_4 \cap M_5$ ；“其他因素事件的发生”可表示为 $M_8 = M_{13} \cup M_{14} \cup X_{25}$ 。有的中间事件仅包含可以继续向下分析原因的中间事件，如“存在诱发因素事件的发生”记为 $M_2 = M_6 \cup M_7 \cup M_8$ ；“不文明驾驶行为事件的发生”可表示为 $M_9 = M_9 \cup M_{10}$ ；“道路交通状况事件的发生”可记作 $M_7 = M_{11} \cup M_{12}$ ，以此类推得到事故树图中存在的14个中间事件。

3.1.3 基本事件

当中间事件无法再继续向下分解原因时该事件称为基本事件，即是诱发顶上事件发生的最基础原因，文中记作 $X_i (i=1, 2, \dots, 25)$ 。通过从上到下分析中间事件的诱因，逐层深入找到导致驾驶人出现路怒情绪事件的基本因素及其作用关系。

透过事故树图的脉络关系可以看到导致驾驶人出现路怒情绪的所有途径，其中包含25个基本事件、14个中间事件、4个“与门(表示输入事件 M_1, M_2 同时发生才能使 T_1 发生的情形)”和11个“或门(表示输入事件 M_1, M_2 中任何一个事件发生都可以使 T_1 发生的情形)”，通过分析找出最可能诱发路怒情绪产生的路径，从而有针对性地制定相关防范措施。

3.2 驾驶人产生路怒情绪事件的定性分析

3.2.1 确定最小割集

最小割集表明系统的危险性，每个最小割集都是诱发驾驶人产生路怒情绪的一种可能渠道，可见最小割集数量越多，意味着顶上事件发生的概率越大。文中选用布尔代数法进行计算^[16]，具体过程如下：

$$T_1 = M_1 M_2 = X_1 M_3 M_4 M_5 (M_6 + M_7 + M_8) = X_1 M_3 M_4 M_5 [(M_9 + M_{10}) + (M_{11} + M_{12}) + (M_{13} + M_{14} + X_{25})] = X_1 (X_2 + X_3 + X_4 + X_5)(X_6 + X_7 + X_8)(X_9 + X_{10} + X_{11}) [(X_{12} X_{13} + X_{14} + X_{15}) + (X_{16} + X_{17} + X_{18} + X_{19} + X_{20}) + (X_{21} X_{22} + X_{23} + X_{24} + X_{25})]. \quad (1)$$

将公式(1)进一步展开简化后可得到该事故树的最小割集共有 $1 \times 4 \times 3 \times 3 \times (3+5+4) = 432$ 个，即存在432种途径一定会导致驾驶人出现路怒情绪事件的发生，这对全面掌握诱发路怒情绪产生的因素，防止隐藏诱因造成的

危害非常有效。

3.2.2 确定最小径集

基于事故树中基本事件不发生则顶上事件不发生的逆向思维，最小径集包含不能导致顶上事件发生的最少数量的元素集合^[19]。通过计算确定不能诱发路怒现象事件出现的最小径集，可为决策者提供控制诱发驾驶人路怒情绪产生的最经济方案。利用与最小割集的对偶性，将事故树转化后计算过程如下：

$$T_1 = M_1 + M_2 = X_1 + M_3 + M_4 + M_5 + M_6 M_7 M_8 = X_1 + M_3 + M_4 + M_5 + M_9 M_{10} M_{11} M_{12} M_{13} M_{14} X_{25} = X_1 + (X_2 X_3 X_4 X_5) + (X_6 X_7 X_8) + (X_9 X_{10} X_{11}) + (X_{12} + X_{13}) X_{14} X_{15} X_{16} X_{17} X_{18} X_{19} X_{20} (X_{21} + X_{22}) X_{23} X_{24} X_{25}.$$

得到事故树的最小径集有8个，其包含元素分别为： $P_1 = \{X_1\}$ ； $P_2 = \{X_2, X_3, X_4, X_5\}$ ； $P_3 = \{X_6, X_7, X_8\}$ ； $P_4 = \{X_9, X_{10}, X_{11}\}$ ； $P_5 = \{X_{12}, X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{17}, X_{18}, X_{19}, X_{21}, X_{23}, X_{24}, X_{25}\}$ ； $P_6 = \{X_{12}, X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{17}, X_{18}, X_{19}, X_{22}, X_{23}, X_{24}, X_{25}\}$ ； $P_7 = \{X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{17}, X_{18}, X_{19}, X_{21}, X_{23}, X_{24}, X_{25}\}$ ； $P_8 = \{X_{13}, X_{14}, X_{15}, X_{16}, X_{17}, X_{18}, X_{19}, X_{22}, X_{23}, X_{24}, X_{25}\}$ 。

3.2.3 确定基本事件结构重要度

基本事件 X_i 的结构重要度系数计算公式为

$$I_{(X_i)} = 1 - \prod_{X_j \in P_j} [1 - 1/2^{(n_j - 1)}], \quad (i=1, 2, \dots, 25), \quad (3)$$

式中： X_i 为第 i 个基本事件； P_j 为第 j 个最小径集中基本事件数； $X_i \in P_j$ 为 X_i 属于最小径集中 P_j 的事件； n_j 为第 j 个最小径集中基本事件的总数。对事故树图中列出的基本事件逐个进行计算，得到 X_i 的结构重要度排序结果：

$$1 = I_{X_1} > I_{X_i} (i=6, 7, \dots, 11) = 0.25 > I_{X_i} (i=2, 3, 4, 5) = 0.125 > I_{X_i} (i=14, 15, \dots, 20, 23, 24, 25) \approx 0.0039 > I_{X_i} (i=12, 13, 21, 22) \approx 0.0020. \quad (4)$$

通过以上定性分析可以看出，对造成驾驶人出现路怒情绪事件发生的诸多因素进行排序：驾驶人职业道德素养 > 不遵守交通法规 = 疲劳驾驶 = 任意变道超车 = 遇见豪车避让 = 新手操作不熟 = 其他车辆不规范操作 > 工作生活压力 = 车主心理素质 = 个人性格特点 = 侥幸心理 > 强行变道超车 = 争道抢行 = 交通流密度大 = 交通秩序混乱 = 车道数少 = 路不满足要求 = 信号灯不全 = 车辆发生事故 = 行驶车辆故障 = 恶劣天气环境 > 说脏话骂人 = 不停鸣喇叭

=路上有行人=行人违章。其中,结构重要度系数越大的基本事件对顶上事件的影响越大,因此“驾驶人有路怒情绪倾向事件”的发生很大程度上取决于基本事件 X_1 ,即个人职业道德素养的高低。

从图2来看, X_1 距离顶上事件也最近,因此其危险性最大,需要重点关注和提高。其次,不遵守交通法规、疲劳驾驶等6项违法行为对顶上事件的影响也较为明显,这可从搜狐汽车频道的调查结果得到佐证(调查结果显示有超过66.92%的消费者认为在看到有人严重违章的情况下可能导致发怒)。再次,个人交通意识淡薄(M_4)、个人缺乏安全感(M_5)和驾驶人心理压力过大(M_2)等因素均会导致“驾驶人有路怒情绪倾向事件”的发生;对于事件“存在诱发因素”来说,主要受不文明驾驶行为(M_6)、道路交通状况(M_7)以及其他因素(M_8)的影响较大。

3.3 结果分析及对策建议

从事故树图的逻辑门结构可以看出,中间事件 M_1 通过“与门”和 X_1 , M_3 , M_4 , M_5 相连接,只有 X_1 , M_3 , M_4 , M_5 同时发生才能有输出,因此它能起到控制作用;同理 M_9 、 M_{13} 同样通过“与门”和基本事件连接。而由“或门”连接的所有输入事件中,只要其中一个事件发生就会有输出,因此对于与 M_3 , M_4 , M_5 , M_6 , M_7 , M_8 , M_{10} , M_{11} , M_{12} , M_{14} 通过“或门”连接的输入事件而言,其控制难度一般较大,危险性必然增加。

基于事故树分析的理念,为预防“驾驶人出现路怒情绪事件”的发生,可从个人导向(驾驶人自身)和情景导向(交通管控)两方面出发进行控制或缓解。事件 X_1 取决于驾驶人的自身道德修养水平,平时应注意强化自身职业道德素养,这与个人的勤奋和追求紧密相关;针对 X_6 , X_7 , X_8 事件主要由驾驶人个人交通意识淡薄或对交通秩序冷漠导致,应通过加强自身理论学习或由交管部门强制举办定期业务培训来督促驾驶人提高业务水平,同时出台与之配套的交通违规责任制度;对于因个人缺乏安全感而引起的事件 X_9 , X_{10} , X_{11} ,驾驶人在驾驶中遇到类似事件后应深呼吸,给自己正确的心理暗示,保持良好心态;事件 X_2 , X_3 , X_4 , X_5 往往与个人所在社会阶层及成长环境有关,驾驶人开车前应注意调节好心态;对于

X_{14} , X_{15} 的不文明操作行为主要取决于驾驶人的心态问题,可能是由于驾驶人急于做某事,也有可能是因为前车的不文明行为造成驾驶人的一种心理反抗^[20]; X_{16} , X_{17} 的情形近几年尤为常态化,驾驶人应提前做好出行规划,出现类似情形时可适当放音乐来舒缓焦虑;事件 X_{18} , X_{19} , X_{20} 的预防需城市规划部门和交管部门干涉,合理规划和完善路网,尽可能提前做好应急疏导预案,及时将车辆分流引导或做好实时路况广播;针对事件 X_{23} 应保持正常心态,积极配合交警处理事故;对事件 X_{24} ,在平常应加强对车辆的自检,发现问题及时修复;事件 X_{25} 可以提前被预知并能采取预防措施;如 X_{12} , X_{13} 的不文明驾驶行为较为普遍,究其原因主要取决于驾驶人自身的修养与心态,出行时保持健康心态尤为重要;事件 X_{21} , X_{22} 也是常见现象,交管部门应提前做好人车分流措施,另一方面需对行人加强交通事故宣传和教育。由此可见,尽管“驾驶人产生路怒情绪事件”发生的诱因复杂多变,但终究还要归结到驾驶人的个人心态上。

4

基于中国城市的混合交通现状,路怒症已成为行车过程中一种常态化驾驶情绪。本文在事故树分析理念的指导下,对“驾驶人产生路怒情绪事件”的诱因进行逐层分解,将其划分为直接和潜在因素,并因地制宜地提出改进建议。主要工作有:

1) 综合考虑驾驶人有路怒情绪倾向和存在诱发因素,绘制驾驶人产生路怒情绪事件的事故树图;

2) 对事故树分析可知,“驾驶人产生路怒情绪事件”的最小割集多达432个,可见驾驶人在行车过程中很容易诱发路怒情绪,最小径集有8个,表明仅有8种途径可以避免该情绪的出现;

3) 对基本事件的结构重要度分析发现,基本事件 X_1 (驾驶人职业道德素养)的结构重要度系数最大,但职业道德素养的提高往往需要时间, X_i 的结构重要度系数从大到小依次排序为: $X_i(i=6,7,\dots,11)$, $X_i(2,3,4,5)$, $X_i(i=14,15,\dots,20,23,24,25)$, $X_i(i=12,13,21,22)$;

4) 依托最小径集和结构重要度系数大

小, 本着最大限度降低基本事件对顶上事件影响的宗旨, 针对基本事件提出相应的预防措施, 分析过程中发现在导致驾驶人路怒情绪出现的诸多诱因中, 绝大部分事件的发生取决于驾驶人当时的心理状态, 建议对驾驶人进行适当的心理干预, 同时也是未来讨论如何缓解路怒情绪的可行方向之一。

参考文献:

References:

- [1] . " " [N]. 2015-05-09(3).
- [2] . " " [J]. 2015 15 268-285.
- [3] National Highway Traffic Safety Administration. Aggressive Driving Enforcement: Evaluation of Two Demonstration Programs[R/OL]. 2004[2016-09-20]. <https://www.nhtsa.gov/sites/nhtsa.dot.gov/files/809707.pdf>.
- [4] Hauber A R. The Social Psychology of Driving Behaviour and the Traffic Environment: Research on Aggressive Behaviour in Traffic[J]. *Applied Psychology*, 1980, 29(4): 461-474.
- [5] Mizell L, Joint M. Aggressive Driving in Aggressive Driving: Three Studies[J]. Washington DC: AAA Foundation for Traffic Safety, 1997: 1-13.
- [6] Boyle J, Dienstfrey S, Sothoron A. National Survey of Speeding and Other Unsafe Driving Actions. Volume II: Driver Attitudes and Behavior[R]. Washington DC: National Highway Traffic Safety Administration, 1998.
- [7] Shinar D. Aggressive Driving: the Contribution of the Drivers and the Situation[J]. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 1998, 1(2): 137-160.
- [8] Deffenbacher J L, Oetting E R, Lynch R S. Development of a Driving Anger Scale[J]. *Psychological Reports*, 1994, 74(1): 83-91.
- [9] Wells-Parker E, Ceminsky J, Hallberg V, et al. An Exploratory Study of the Relationship Between Road Rage and Crash Experience in a Representative Sample of US Drivers[J]. *Accident Analysis & Prevention*, 2002, 34(3): 271-278.
- [10] Villieux A, Delhomme P. Driving Anger Scale, French Adaptation: Further Evidence of Reliability and Validity[J]. *Percept Mot Skills*, 2007, 104(3): 947-957.
- [11] Britt T W, Garrity M J. Attributions and Personality as Predictors of the Road Rage Response[J]. *British Journal of Social Psychology*, 2006, 45(1): 127-147.
- [12] O'Brien S R, Tay R S, Watson B C. An Exploration of Australian Driving Anger[C]// 2002 Road Safety Research, Policing and Education Conference, Adelaide, Australia, November 4-5, 2002.
- [13] . (2015) [R]. 2015.
- [14] . " " [N]. 2015-05-09(4).
- [15] [R]. 2015.
- [16] [J]. 2014 20(2) 13-16.
- [17] . 60% [EB/OL]. <http://auto.sohu.com/20080513/n256816082.shtml>. 2008-5-13.
- [18] [J]. 2009 19(7) 31-36+179.
- Wu Aiyu, Shi Shiliang, Wang Conglu. Urban Fire Risk Analysis Based on Fault Tree Method and Tri-fuzzy Theory[J]. *China Safety Science Journal*, 2009, 19(7): 31-36+179.
- [19] [J]. 2004 14(5) 99-102.
- Jing Guoxun, Jia Zhiwei, Duan Zhenwei, et al. Application of Minimum Cutset in System Safety Analysis[J]. *China Safety Science Journal*, 2004, 14(5): 99-102.
- [20] [D]. 2011.
- Lei Hu. The Characteristics of Angry Driving Behaviors and Its Effects on Traffic Safety[D]. Wuhan: Wuhan University of Technology, 2011.