

侵犯性驾驶行为对道路交叉口通行能力的影响

秦 华, 刘博乐, 黄任文

(北京建筑大学机电与车辆工程学院, 北京 100044)

摘要: 为研究侵犯性驾驶行为对城市局部区域交通通行的影响及影响程度, 选取北京市4个典型道路交叉口进行1周观察。借助录像设备记录早高峰、平峰、晚高峰3个时段三类常见的侵犯性驾驶行为: 侵占公交专用车道、随意变换车道、插队。数据显示: 随意变换车道发生的次数最多且多数交叉口各时段间有显著差异; 平峰时段侵占公交专用车道更为明显; 各时段插队次数比较平均。为探究侵犯性驾驶行为对道路交叉口通行能力的影响, 提出交叉口平均负荷能力(ALC)和侵犯性驾驶行为负荷(ADL)两项指标。计算结果与预期假设不同, 具有侵犯性驾驶行为的车辆没有阻碍道路交叉口的车辆通行。

关键词: 交通安全; 道路交叉口; 侵犯性驾驶行为; 通行能力

Impact of Aggressive Driving on Intersection Capacity

Qin Hua, Liu Bole, Huang Renwen

(School of Mechanical-electronic and Automobile Engineering, Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Beijing 100044, China)

Abstract: To study the impact of aggressive driving on traffic capacity of local roadway network, traffic flow performance at four typical intersections in Beijing were observed for a week. Three common aggressive driving behaviors, occupying exclusive bus lanes, illegal lane changing, and cutting in line, are videotaped during morning peak, non-peak and evening peak hours. Results shows that illegal lane changing occurs the most and its frequency varies significantly at most intersections during different time periods. Occupying exclusive bus lanes is common during non-peak hours, and the occurrence of cutting in line shows little temporary difference. To estimate the effect of aggressive driving behavior on intersection capacity, this paper proposes two indices, namely average load capacity (ALC) and aggressive driving load (ADL). The study results show litter impact of aggressive driving, which contradicts the study hypothesis.

Keywords: traffic safety; roadway intersection; aggressive driving behavior; capacity

收稿日期: 2014-03-09

作者简介: 秦华(1971—), 女, 安徽马鞍山人, 博士, 副教授, 主要研究方向: 人因工程、驾驶安全、建筑安全。E-mail: qinhua@bucea.edu.cn

0 引言

当前, 因侵犯性驾驶行为引发的问题日益增多, 越来越受到人们的关注。美国国家公路交通安全委员会(National Highway Traffic Safety Administration, NHTSA)将侵犯性驾驶行为定义为: 驾驶过程中采用的某种可能对其他道路使用者产生危害的行为^[1], 如争抢道路、紧跟前车、言语或行为冒犯他人等^[2-3]。

已有许多研究关注侵犯性驾驶行为, 如产生的影响因素, 包括个性因素、社会心理

学因素、路况因素等^[4-8], 又如对交通事故的影响等^[9-12]。然而, 除了侵犯性驾驶行为带来的重大安全隐患之外, 其对于日常交通是否存在影响(如交通拥堵等方面), 对于像北京这样交通量巨大, 并且在某些区域侵犯性驾驶行为十分常见的超大城市来说值得进行深入研究。本文的研究目的正是希望探讨侵犯性驾驶行为对于城市局部区域交通通行是否存在影响以及影响的程度。

在中国, 一些超大城市诸如北京, 道路交通状况比较复杂, 尤其是城市道路交叉口, 是众多道路使用者和交通工具的交汇

处, 尽管大多数道路交叉口设置了交通违法行为监控装置, 但仍存在抢行等多种侵犯性驾驶行为。因此, 本文选择将道路交叉口作为城市局部区域来观察和分析侵犯性驾驶行为对交通通行状况的影响。

1 侵犯性驾驶行为构成

一般来说, 城市道路交叉口存在三类常见的侵犯性驾驶行为。

1) 侵占公交专用车道。

北京市某些道路设置了公交专用车道, 专供早晚高峰时段公交车辆使用。由于非公交专用车道非常拥挤, 并易产生交通拥堵, 因此一些非公交车辆为节省时间会占用公交专用车道行驶。

2) 随意变换车道。

出于驾驶人性格、驾驶习惯以及节省时间等诸多原因, 一些车辆驾驶人在驾驶过程中经常变换行驶车道或者一次横向变更更多条车道。

3) 插队。

插队是指在道路交叉口排队等候信号灯过程中或者行驶缓慢的车队中, 后面的车辆变道驶入旁边车道, 等到车辆行驶至临近交叉口原车道某车前方出现空档时再插回车队。

2 数据调查

为了分析北京市道路交叉口的侵犯性驾驶行为, 本文选取具有典型城市道路路况、车道类型全面、交通量较大的城市道路进行调查。调查对象为北京市二环快速路附近的阜成门外大街—北礼士路交叉口(见图1), 中关村大街—海淀东一街交叉口(见图2), 车公庄大街—车公庄北街交叉口(见图3), 车公庄西路—首都体育馆南路交叉口(见图4)。2012年9月15—21日和2014年5月14—20日, 分别进行为期一周的调查, 观察点位于交叉口人行天桥上, 用小型录像设备记录该交叉口某个方向约150 m路段范围内的车辆, 调查时间为每日7:00—7:30, 10:30—11:00



a 实景



b 平面示意

资料来源: 百度地图。

图1 阜成门外大街—北礼士路交叉口

Fig.1 Intersection of Fuchengmenwai Street and North Lishi Road



a 实景



b 平面示意

资料来源: 百度地图。

图2 中关村大街—海淀东一街交叉口

Fig.2 Intersection of Zhongguancun Street and Haidian East 1st Street

和 17:30—18:00，分别代表早高峰、平峰和晚高峰时段。

3 结果分析

3.1 侵犯性驾驶行为的统计性结果

表 1 为 4 个调查交叉口在不同时段(早高峰、平峰、晚高峰)不同侵犯性驾驶行为的描述性统计。数据显示，随意变换车道发生的次数最多，平均每日 76 次左右，且由于使用公交专用车道在平峰时段不受限制，不属于侵占行为，因此在平峰时段侵占次数明显增多，而在早高峰和晚高峰时段，侵占情况相对一致，平均每日 14 次左右。插队次数普遍较为平均，约为平均每日 28 次。

表 2 为 4 个调查路段不同时段 3 类侵犯性驾驶行为的数量。

1) 阜成门外大街—北礼士路交叉口。

三类侵犯性驾驶行为中随意变换车道发生的次数最多，其次是插队，这两类行为的发生次数是侵占公交专用车道的 10 倍左

右。侵占公交专用车道和插队均在早高峰时段发生次数最多；随意变换车道在平峰时段发生次数最多。由方差分析(见表 3)可以看出，侵占公交专用车道和插队现象存在显著性差异，而随意变换车道行为不存在显著性差异。由表 2 可以看出，早高峰时段比晚高峰和平峰时段的侵犯性驾驶行为更为明显，在此路段，早高峰更容易发生侵占公交专用车道和插队行为，尽管平峰时段非公交车辆可以使用公交专用车道行驶，但是在早高峰时段侵占公交专用车道的行为却明显更多。

2) 中关村大街—海淀东一街交叉口。

在三类侵犯性驾驶行为中，随意变换车道的次数最多，插队次数最少。随意变换车道在晚高峰时段次数最多，而插队次数在平峰时段最多。侵占公交专用车道在 3 个时段发生次数较为平均，都为 15 次左右。由表 4 可以看出随意变换车道和插队行为存在显著性差异。晚高峰时段更容易发生随意变换车道行为，在平峰时段更容易发生插队行为，由于此交叉口南北向为单向 4 车道，插队行



a 实景



b 平面示意

资料来源：百度地图。

图3 车公庄大街—车公庄北街交叉口

Fig.3 Intersection of Chegongzhuang Street and Chegongzhuang North Street



a 实景



b 平面示意

资料来源：百度地图。

图4 车公庄西路—首都体育馆南路交叉口

Fig.4 Intersection of Chegongzhuang West Road and Capital Gymnasium South Road

为较多发生在左转车道和直行车道上。这是因为早晚高峰时段车辆较多，在4条车道上形成5条车流，因此车间距变得较窄，不易发生插队行为；而平峰时段，车辆相对较

表1 侵犯性驾驶行为总体描述性统计

Tab.1 General descriptive statistics of aggressive driving behavior 次

时段		侵占公交专用车道	随意变换车道	插队
早高峰	均值	14.2	73.8	28.7
	方差	130.300	2 187.189	1 731.175
平峰	均值	41.3	79.4	28.5
	方差	1 468.8	1 919.581	390.628
晚高峰	均值	13.6	76.8	27.3
	方差	141.877	606.861	513.009
总计	均值	23.0	76.7	28.2
	方差	735.180	1 538.590	857.538

表2 侵犯性驾驶行为描述性统计

Tab.2 Descriptive statistics of aggressive driving behavior 次

侵犯性驾驶行为			早高峰	平峰	晚高峰	均值
侵占公交专用 车道	均值	a	10.9	3.4	4.6	6.3
		b	15.9	15.6	14.0	15.1
		c	24.0	93.0	29.7	48.9
		d	6.0	53.1	6.1	21.8
	方差	a	8.3	2.6	4.0	6.2
		b	46.8	108.3	36.3	58.1
		c	180.7	425.3	113.2	1 242.3
		d	83.0	342.1	10.1	647.6
随意变 换车道	均值	a	133.9	136.7	99.9	123.5
		b	36.0	43.9	50.7	43.5
		c	50.7	96.9	91.4	79.7
		d	74.7	40.1	65.0	60.0
	方差	a	39.6	25.3	22.1	33.2
		b	154.7	65.1	64.6	123.3
		c	667.6	323.5	139.0	784.2
		d	955.6	150.5	212.7	618.2
插队	均值	a	90.1	56.7	52.3	66.4
		b	1.9	21.0	7.0	10.0
		c	13.4	27.6	37.3	26.1
		d	9.4	8.9	12.4	10.2
	方差	a	41.1	13.9	20.1	31.4
		b	1.5	63.3	18.0	93.5
		c	131.6	49.0	261.6	233.4
		d	18.3	7.5	42.0	22.9

注：a为阜成门外大街—北礼士路交叉口；b为中关村大街—海淀东一街交叉口；c为车公庄大街—车公庄北街交叉口；d代表车公庄西路—首都体育馆南路交叉口。

少，更容易出现插队现象。

3) 车公庄大街—车公庄北街交叉口。

在三类侵犯性驾驶行为中，随意变换车道的次数最多，插队次数最少。其中，侵占公交专用车道在平峰时段次数最多。随意变换车道在平峰和晚高峰时段相比早高峰时段多 40 多次。插队在晚高峰时段次数最多。由表 5 可以看出三类行为均存在显著性差异。在此路段，平峰时段侵占公交专用车道明显多于高峰时段，平峰和晚高峰时段随意变换车道行为也发生得很频繁，晚高峰时段发生插队行为的次数更多。

4) 车公庄西路—首都体育馆南路交叉口。

在三类侵犯性行为中，随意变换车道的次数最多，插队次数最少且 3 个时段发生插队的次数比较平均。由表 6 可以看出，侵占公交专用车道和随意变换车道存在显著性差异，其中侵占公交专用车道行为在平峰时段

发生的次数显著多于其他时段。随意变换车道在早晚高峰时段显著多于平峰时段。

通过对 4 个交叉口的侵犯性驾驶行为进行数据分析，发现随意变换车道发生次数最多，整体上早晚高峰时段显著多于平峰时段。由于白天市区内行驶的多是小型车辆，其中私人小汽车占相当大的比例，早晚高峰时段为了赶时间上下班，没有耐心的驾驶人通过侵犯性行为侵占稀缺的道路资源，即直行车道的前方位置是车辆争抢的稀缺资源，车辆通过侵占公共道路资源或者抢占前方他人的道路资源来获利。对于平峰时段，道路资源不再稀缺，车辆驾驶人不再通过侵犯性行为来获取。所以，早晚高峰时段发生随意变换车道、侵占公交专用车道等行为已不再是个体行为，而是群体性行为或是习惯性行为。插队行为在数量上不多，早晚高峰时段与平峰时段相比无显著性差异，可能原因是

表 3 阜成门外大街—北礼士路交叉口侵犯性驾驶行为方差分析

Tab.3 Variance analysis of aggressive driving behavior at the intersection of Fuchengmenwai Street and North Lishi Road

侵犯性驾驶行为		平方和	df	均方	F	显著性
侵占公交专用车道	组间	224.000	2	112.000	3.677	0.046
	组内	548.286	18	30.460		
	总数	772.286	20			
随意变换车道	组间	5 886.095	2	2 943.048	3.277	0.061
	组内	16 167.143	18	898.175		
	总数	22 053.238	20			
插队	组间	5 997.238	2	2 998.619	3.938	0.038
	组内	13 707.714	18	761.540		
	总数	19 704.952	20			

表 4 中关村大街—海淀东一街交叉口侵犯性驾驶行为方差分析

Tab.4 Variance analysis of aggressive driving behavior at the intersection of Zhongguancun Street and Haidian East 1st Street

侵犯性驾驶行为		平方和	df	均方	F	显著性
侵占公交专用车道	组间	14.000	2	7.000	0.110	0.897
	组内	1 148.571	18	63.810		
	总数	1 162.571	20			
随意变换车道	组间	758.952	2	379.476	4.003	0.036
	组内	1 706.286	18	94.794		
	总数	2 465.238	20			
插队	组间	1 374.095	2	687.048	24.890	0.000
	组内	496.857	18	27.603		
	总数	1 870.952	20			

早晚高峰时段车辆较多、路况较堵、车间距较近，不容易产生插队行为。

3.2 交叉口通行能力计算

道路交叉口的行驶车道一般包括左转弯道、直行车道和右转弯道，本文仅分析通过交叉口的直行车道上侵犯性驾驶行为对通行的影响。当信号灯由红灯转换为绿灯之后，在交叉口等待的机动车开始启动，如果此时车道上没有侵犯性驾驶行为的车辆，车队会以一定速度按序通过交叉口；如果车道上有侵犯性驾驶行为的车辆，例如随意变换车道和插队，一定会妨碍该车道上某些车辆的行驶，此时车队通过交叉口的速度会受到影响。由此，有(无)侵犯性驾驶行为的两车队

通过交叉口的机动车数量一定存在差异。

针对一周拍摄录像中的早高峰时段，当信号灯转为绿灯时开始计时，计量此后10 s直行车道上通过的小型车辆数(有大型车辆通过的时段不计)。首先，统计没有侵犯性驾驶行为发生时，该交叉口直行车道通过的平均车辆数，该值记为平均负荷能力 N_{ALC} (Average Load Capacity, ALC)。通过对150组数据进行整理计算发现，无侵犯性驾驶行为时，10 s内4个交叉口的平均负荷能力分别为4.60，11.80，9.18，7.38。

当车道出现侵犯性驾驶行为车辆时，侵犯性驾驶行为负荷 N_{ADL} (Aggressive Driving Load, ADL)为

$$N_{ADL} = \frac{N_{ALC} - \text{排除具有侵犯性驾驶行为车辆后通过交叉口的车辆数}}{\text{通过交叉口的侵犯性驾驶行为车辆数}}, \tag{1}$$

表5 车公庄大街—车公庄北街交叉口侵犯性驾驶行为方差分析
Tab.5 Variance analysis of aggressive driving behavior at the intersection of Chegongzhuang Street and Chegongzhuang North Street

侵犯性驾驶行为		平方和	df	均方	F	显著性
侵占公交专用车道	组间	21 592.667	2	10 796.333	41.138	0.000
	组内	4 724.000	18	262.444		
	总数	26 316.667	20			
随意变换车道	组间	7 658.000	2	3 829.000	7.528	0.004
	组内	9 156.000	18	508.667		
	总数	16 814.000	20			
插队	组间	1 134.000	2	567.000	5.919	0.011
	组内	1 724.286	18	95.794		
	总数	2 858.286	20			

表6 车公庄西路—首都体育馆南路交叉口侵犯性驾驶行为方差分析
Tab.6 Variance analysis of aggressive driving behavior at the intersection of Chegongzhuang West Road and Capital Gymnasium South Road

侵犯性驾驶行为		平方和	df	均方	F	显著性
侵占公交专用车道	组间	10 340.095	2	5 170.048	35.632	0.000
	组内	2 611.715	18	145.095		
	总数	12 951.810	20			
随意变换车道	组间	4 450.667	2	2 225.333	5.063	0.018
	组内	7 912.286	18	439.571		
	总数	12 362.953	20			
插队	组间	51.524	2	25.762	1.141	0.341
	组内	406.286	18	22.571		
	总数	457.810	20			

式中：通过交叉口的侵犯性驾驶行为车辆数为信号灯转为绿灯后10 s内直行车道上通过交叉口的具有侵犯性驾驶行为的车辆数；排除具有侵犯性驾驶行为车辆后通过交叉口的车辆数为10 s内直行车道上通过的小型车辆数减去有侵犯性驾驶行为的车辆数。 N_{ADL} 可显示相同时间内交叉口通过无侵犯性驾驶行为车辆是否多于有侵犯性驾驶行为车辆。若 $N_{ADL} > 1$ ，表示该交叉口通过无侵犯性驾驶行为车辆多于有侵犯性驾驶行为车辆，即侵犯性驾驶行为给该车道带来了额外的负荷，阻碍了微交通流。反之，若 $N_{ADL} < 1$ ，表示侵犯性驾驶行为车辆提升了该车道车辆的行驶数量。

将4个交叉口 N_{ALC} 值4.60, 11.80, 9.18, 7.38分别代入式(1)，利用侵犯性驾驶行为车辆数据计算得到 N_{ADL} 的均值分别为0.33, 0.54, 0.51, 0.31(见表7)，结果表明侵犯性驾驶行为车辆不仅没有阻碍该车道上车辆的正常行驶，反而促进了车辆的快速行驶。究其原因，由于本研究观察的是城市道路交叉口，车辆的行驶速度较慢，并且由于刚刚启动，车辆跟驰速度不一，车辆之间会出现较大间距，而一般具有侵犯性驾驶行为的驾驶人驾驶技术较好，为了能够快速通过交叉口会设法利用空出的道路资源。从宏观上看，在相同时间内更多车辆通过道路交叉口，从微观上看，通过车辆的先后次序不同，即原来应该在后面通过的车辆提前通过了。

研究及统计数据发现侵犯性驾驶行为影响交通安全，如公安部交通管理局统计数据 displays，2009年由侵犯性驾驶行为导致的事故造成10 210人死亡。一旦发生事故，对交通流的影响较大，但是由于城市道路交叉口车辆行驶速度较慢，由侵犯性驾驶行为导致的

交通事故发生概率小，因此在本研究调查期间未观察到车道出现交通事故。

4 结语

通过对北京市4个道路交叉口进行观察并开展数据分析，结果显示：由于平峰时段可以使用公交专用车道，因此大部分交叉口平峰时段侵占公交专用车道的次数明显更多；随意变换车道发生次数最多，各个交叉口在早晚高峰时段基本显著多于平峰时段；尽管各个交叉口早晚高峰时段与平峰时段的插队行为也有显著性差异，但总体来说数量不大、各时段次数较为平均。针对侵犯性驾驶行为对道路交叉口通行能力的影响开展量化分析，提出两项分析指标：交叉口平均负荷能力和侵犯性驾驶行为负荷，结果表明具有侵犯性驾驶行为的车辆不仅没有阻碍通行，反而促进车辆在交叉口的快速行驶。

参考文献：

References：

- [1] National Highway Traffic Safety Administration. Traffic Safety Facts[R]. Washington DC: NHTSA, U. S. Department of Transportation, 1996.
- [2] Tasca L. A Review of the Literature on Aggressive Driving Research[R]. 2000[2014-03-01]. <http://www.stopandgo.org/research/aggressive/tasca.pdf>.
- [3] Ellison Potter P, Bell P, Deffenbacher J. The Effects of Trait Driving Anger, Anonymity, and Aggressive Stimuli on Aggressive Driving Behavior[J]. Journal of Applied Social Psychology, 2001, 31(2): 431-443.

表7 交叉口直行车道负荷计算结果

Tab.7 Traffic load of through lanes at intersections

交叉口	负荷	数量/组	均值	方差
阜成门外大街— 北礼士路交叉口	ALC	50	4.60	0.70
	ADL	34	0.33	0.62
中关村大街— 海淀东一街交叉口	ALC	20	11.80	4.17
	ADL	19	0.54	4.65
车公庄大街—车公庄 北街交叉口	ALC	17	9.18	3.40
	ADL	18	0.51	3.18
车公庄西路—首都体 育馆南路交叉口	ALC	29	7.38	1.10
	ADL	15	0.31	1.07

(下转第96页)