

城市信号交叉口助动车违法行为特征分析*

许逸伦¹ 王雪松^{**2} 副教授 杨东援² 教授

(1 北卡罗来纳州立大学 土木工程学院, 美国北卡罗来纳州 27695

2 同济大学 交通运输工程学院, 上海 201804)

学科分类与代码: 6202799 (安全系统学其他学科)

中图分类号: X951

文献标志码: A

基金资助: 国家自然科学基金资助(51008230); 国家科技支撑计划(2009BAG13A05)。

【摘要】 信号交叉口违法行驶的助动车对行人和其他车辆的安全是极大的威胁, 为提出有针对性的解决措施, 了解助动车在交叉口的违法特征, 利用心理学行为观测与分析的方法, 利用视频在国内观测上海市、武汉市和临沂市的3个信号交叉口的助动车行为并进行违法特征研究。研究结果表明: 3个交叉口非机动车违法率分别为50%、70%和40%, 违法情况非常严重。助动车驾驶员性别、车辆动力特征、交警执法与助动车在交叉口的违法存在相关性, 男性助动车骑行者较女性有更高的违法率, 燃油/燃气动力助动车骑行者较其他动力类型(电力和人力)有更高的违法率, 无交警执法时较有交警执法时助动车更易违法。助动车交通设施、助动车交通法规和管理、助动车骑行者、混行交通条件等因素对助动车交叉口运行安全性有显著的影响。因此, 改善交通设施、提高交通管理措施、骑行者安全教育、规范车型是提高交叉口交通安全性的可行措施。

【关键词】 信号交叉口; 助动车; 交通违法; 行为观测; 统计分析

Analysis of Moped Rider Violation Behavior Characteristics at Urban Signalized Intersections

XU Yi-lun¹ WANG Xue-song² YANG Dong-yuan²

(1 Department of Civil, Construction and Environmental Engineering, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina 27695, USA 2 School of Transportation Engineering,

Tongji University, Shanghai 201804, China)

Abstract: Mopeds violation behaviors become a terrible threat to the safety of vehicles and pedestrians at urban intersections. In order to develop efficient countermeasures, understand their traffic violation characteristics, this study videotaped three domestic intersections in Shanghai, Wuhan and Linyi. Results reveal that the violation rates of non-motorized vehicles in these three intersections are 50%, 70% and 40%, which is very severe. Rider gender, vehicle power, and traffic police present are correlated with moped violation characteristics. Male riders owe higher violation frequency than females; Fuel-powered vehicle riders violate more often than riders under other power (man-power or electricity-power); Violation rate is significantly higher when the traffic operators are not present. Traffic facilities, related traffic regulations and management, moped riders' character and mixed traffic conditions are significant influential factors to mopeds safety at signalized intersections. Therefore, enhancement of traffic facilities and traffic manage-

* 文章编号: 1003-3033(2011)10-0043-09; 收稿日期: 2011-07-21; 修稿日期: 2011-08-31

** 通信作者为王雪松副教授, E-mail: wangxs@tongji.edu.cn.

ment strategies, traffic safety education, standardization of vehicle type is, by this study, possible measures to improve traffic safety in signalized intersections.

Key words: signalized intersection; moped; traffic violation; behavior observation; statistical analysis

0 引言

助动车价格低廉、使用方便、有较高的车速^[1],能满足一部分没有能力购买小汽车但又希望得到较高服务水平(高于公共交通或慢行交通)的人的出行需求^[2]。助动车可分为电动自行车和大型助动车^[3],前者体积较小,像自行车,全部为电力驱动;后者体积较大,像摩托车,可电力或燃气(燃油)驱动。由于各大城市摩托车禁行^[4]、限行(如北京2000年四环内禁摩;广州2007年城区内禁摩;上海摩托车牌照限制,城区主要道路禁行),助动车有逐渐取代摩托车和自行车的趋势,上海城区内助动车在主要道路上所占非机动车的比重已达40%~60%^[5]。

助动车交通安全问题严重。2010年,上海市两轮摩托车事故造成158人死亡,助动车事故造成212人死亡,约占全市交通事故死亡人数的50%^[6]。而助动车交通违法行为是事故的重要影响因素。

2004年5月1日起施行的《中华人民共和国道路交通安全法》规定,最高时速在20km/h以上、重量在40kg以上的助动车应当归为机动车(轻骑)^[7],但是实际中超过此标准的助动车仍然被当作非机动车使用。助动车骑者的违法行为是交通事故的重要因素^[8],笔者将首次针对信号交叉口这一问题比较突出的情况,利用视频数据和行为编码分析方法,研究助动车的违法特征及其影响因素,并探求非机动车交通设施、助动车交通法规和管理、助动车骑行者、混行交通条件等对机非混行交叉口安全的影响。

1 研究综述

许多研究者一直致力于助动车事故特征与影响因素的探究。2000—2004年间印度芒格洛尔市(Mangalore city)发生助动车事故1231起,研究发现男性事故率要明显高于女性($\chi^2 = 664.00$),可变速助动车事故率要显著高于不可变速助动车($\chi^2 = 630.39$)^[9],性别和车型是事故的重要影响因素。1996—2005年法国的助动车和摩托车事故数据的统计分析结果表明,除性别和车型外,年龄、佩戴

头盔、酒后驾驶、驾驶技术、载人情况也是事故的相关因素^[10]。另外,交通环境和骑行者心理也是事故的重要影响因素,为了减少事故的发生,必须了解骑行者的身份背景、出行目的、价值判断等驾驶条件^[11]。利用重庆市14个区县800位摩托车骑行者的驾驶行为、性格特征、交通安全态度的问卷调查数据,编码并利用SPSS和AMOS构建心理和行为因素对事故影响的结构方程模型,指出摩托车驾驶员的人格、交通安全态度、驾驶行为与交通事故相关^[12]。此外,依照目前助动车在中国市场的发展态势,研究得到助动车质量、混行交通特性、助动车超速和法律法规对交通安全存在影响,认为助动车事故频发是多方面因素造成的^[13]。这些研究者认为助动车、摩托车事故的影响因素应当涵盖骑行者、车辆、交通环境和法律法规等方面,其研究方法和研究角度有很高的参考价值。

骑行者违法行为特征及影响因素同样受到许多研究者的关注。为了描述摩托车的违法特征,一些研究者依据台北市摩托车骑行者的事故回访数据,对骑行者按照违法程度进行聚类分析,认为违法驾驶行为可划分为无意违法、故意违法和行为缺失违法,并且发现无意违法和故意违法会增加事故发生的概率^[14]。但是经过对荷兰146名青年助动车骑行者的交通行为问卷调查分析发现,按照心理状态划分的3类违法行为相互关联^[15],因此,对助动车违法行为的分类有待更深入的研究。另外,研究运用统计学显著性检验的方法,对印度海得拉巴市(Hyderabad)共4183名摩托车骑行者的面谈数据归纳出摩托车违法和违法倾向的影响因素,包括:性别、年龄、教育、驾驶技术、佩戴头盔、车辆状况等,同时指出交警执法对违法也有较大的影响^[16]。国内对于助动车违法影响因素的研究较为缺失,由于助动车与摩托车的相似性以及违法与事故的相关性,摩托车违法影响因素和助动车事故影响因素的研究对于助动车违法影响因素的研究有很高的参考价值。

健全的法律法规能够有效规范助动车的使用和发展,在美国,虽然助动车数量较少,但是对于电动自行车已经有较为明确的约束,包括行驶规则以及对车型、骑车人的约束^[17]。有认为,为使电动自

行车能够快速发展,必须加快充电站等辅助设施的建设^[7]。另外,通过对年轻驾驶员接受培训一周前、2 周后和 11 个月后的驾驶技术对比,有的研究者认为对于助动车骑行者的技术培训效果会随时间快速衰减,也指出操作培训比理论培训会有更好的效果^[8]。目前对于助动车的安全改善措施的研究仅涵盖法律法规和骑车人培训 2 个角度,但是并未对助动车事故和违法特征进行系统研究。

视频拍摄是非机动车交通特性和驾驶行为研究的有效方法,若选取合理的拍摄位置和角度,视频拍摄能够记录非机动车交通流和骑行者的较完整信息^[9]。为了了解研究对象在一定环境下的行为过程,研究者常常对行为进行编码和统计,从而总结出研究对象的行为特征。例如:文献^[9]视频拍摄苏格兰敦提市(Dundee)某小学 56 名儿童的过街行为,并对存在共性的行为,如观察车辆、过街前站立、奔跑等行为,进行编码和统计分析,从而描述儿童的过街行为特征。为了有针对性地开展小学生交通安全教育,有的研究者^[10]采用行为观测方法研究了上海市小学生的交通行为特征,采用视频观测小学生过街,对行为特征进行编码,利用数理统计分析方法研究行为特征规律。同时,研究^[11]特别对小学生过街行人组合(1 人、结伴、家长陪同)、路口过街方式(1 次过街、2 次过街)和性别对其交通行为的影响进行了分析。视频拍摄与行为编码是行人、非机动车骑行者行为特征分析的重要手段,对非机动车个体的编码应当涵盖骑行个体、车辆、交通环境、骑行行为 4 方面信息^[11]。

综上所述,现有的助动车安全有关的研究能够详细完整地阐述助动车的事故特征和事故影响因素,但是未能对处于混行状态下的助动车的违法行

为进行准确的分类描述,也未尝试探究助动车违法的影响因素;从而未能根据助动车违法特征和影响因素提出有针对性的提高机非混行交叉口安全性的解决方案。笔者针对中国城市信控交叉口助动车骑行,将利用视频结合行为观测和分析方法进行违法行为分析。此项研究将归纳助动车违法的基本类型,参照前人关于违法、事故影响因素的研究,探求助动车各类违法行为的特征和主要影响因素及相应的改善对策。

2 数据采集

为了能够较为全面地总结助动车在交叉口的违法类型和行为特征,对比不同城市(不同经济、社会和文化背景)助动车骑行者的违法行为特征,找到更为丰富的助动车违法行为的影响因素,更准确地提出有针对性的解决方案,此项研究选取 3 个城市的 3 个信号交叉口:上海市古北路-天山路交叉口、湖北武汉市建设大道-云林街交叉口和山东临沂市沂蒙-银雀山交叉口进行视频拍摄。将非机动车行为进行编码汇总,行为编码包括 4 个部分:违法行为特征、违法个体特征、车辆特征和交通环境因素。

2.1 视频拍摄

视频观测较问卷调查能够获得更为详尽的行为数据。上海市古北路-天山路交叉口非机动车流量非常大。湖北武汉市建设大道-云林街交叉口位于武汉市中心,但非机动车设施简陋,非机动车运行混乱。山东临沂市沂蒙-银雀山交叉口位于市中心,非机动车设施完备,非机动车在相对独立的空间内运行。各进口道特征如图 1 所示。

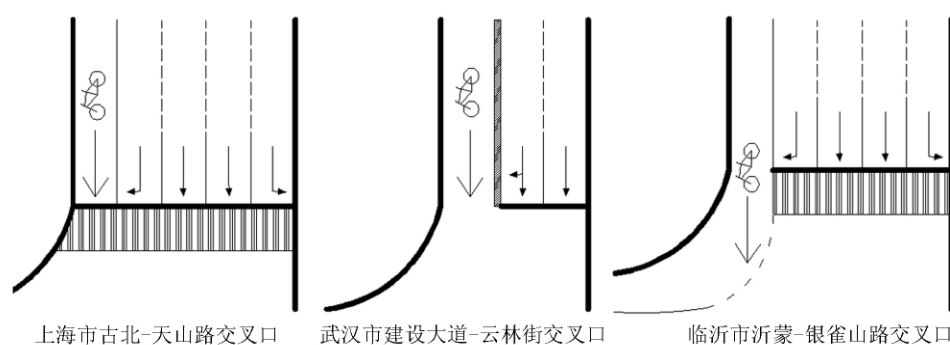


图 1 视频观测进口道简图

Fig. 1 Configuration of approaches at videotaping sites

表 1 列举了 3 个交叉口的几何与交通参数。在 3 个交叉口进行高清视频拍摄(分辨率 1 440 ×

1 080),选取早晚高峰时段,以正对非机动车待行区的拍摄角度,观测一个进口道高峰 10 min 的所有非

机动车的运行情况。从拍摄的视频提取助动车车型特征、骑行者个人特征、行为参数、交叉口特征等违

法相关因素(为了对比,分析了摩托车的数据)。

表1 交叉口基本属性比较

Table 1 Comparison of basic attributes of intersections

	古北路-天山路	建设大道-云林街	沂蒙-银雀山
城市	上海市	湖北武汉市	山东临沂市
区位	长宁区(中环内环间)	江岸区(中心区)	兰山区(中心区)
交叉口形式	十字	T字	十字
非机动车停车线	有	无	有
非机动车待行区约束	标线	基本无	硬隔离
非机动车有效车道宽/m	3	4	3
非机动车进出口道距离/m	50	30	15
非机动车组织方式	同汽车	同汽车	同行人
横向冲突机动车流股数	4	2	4
同向机动车道数	4	2	4
周期/s	190	110	155
左转绿信比	0.16	/	0.32
直行绿信比	0.37	0.59	0.39
观测时间	2010-09-26 16:00—16:10	2010-06-28 08:40—08:50	2010-05-12 18:34—18:44

2.2 行为编码

行为编码分析能够量化行为特征,能够从统计学的角度对不同的观察样本进行深入而全面的比较,从而得出令人信服的结论。此项研究共观测了638名骑行者,其中,285名存在违法行为(约占44.7%)。对助动车的编码包括骑行个体、车辆、交通环境、骑行行为4方面信息:

2.2.1 违法个体特征

违法个体特征涉及骑行者年龄(青年、中年和老年)、性别(男/女);车辆特征包括车辆类型(自行车、电动自行车、大型助动车、摩托车和三轮车)和车辆动力特征(人力、电力、燃油/燃气)。此项研究中认为长相年轻、动作灵活的骑行者为青年;长相成熟、动作不十分灵活的骑行者为中年;长相苍老、动作不灵活的为老年。

2.2.2 车辆特征

电动自行车和大型助动车是2种主流的车型设计方式并代表了2种设计思路(前者替代自行车的功能,后者提供较高的动力性能),而“燃油”和“燃气”的助动车动力性能相近而归为一类。违法个体与车辆特征是违法的主体,是违法的决定性因素。

2.2.3 交通环境因素

交通环境因素涉及骑行者所在交叉口的几何与交通特性、交警/协管执勤情况(执勤时间、期间通

过的车辆数)。骑行者、车辆、交通环境三者相互作用^[1],交通环境是违法的重要影响因素。

2.2.4 违法行为特征

行为的编码通常以行为准则为基准,表征研究对象行为与之偏差,也可归纳存在共性的行为^[9]。为描述助动车交叉口违法行为特征,骑行者行为的编码应当涵盖:车辆运行情况(停驶、运行方向)、违法类型和违法位置,因此,行为的编码应当涵盖这3个方面。车辆运行情况指出违法助动车的时间状态(停驶状态和行驶方向),能够帮助了解骑行行为在时间层面上是否违法;违法类型依照骑行者的时空特征(通过停车线的时间与所处的位置)及个体骑行特性(如载人载物等)进行分类,以区分具有明显时空或个体差异的违法骑行行为;违法位置指出违法助动车的空间状态(如所处车道、车道偏左或偏右、超出待行区情况等),能够帮助了解助动车在空间层面的违法情况。

笔者利用卡方检验探求违法个体特征、车辆特征和交通环境因素与各违法行为相关关系的显著性,选用卡方值、P值、Fishser精确值表征变量的显著程度,其中,Fishser精确值适用于频数少于或等于5的情况。

3 违法特征及影响因素分析

以往的研究曾将违法驾驶行为按照心理状态分

为无意违法、故意违法和行为缺失违法,但是这三者并不独立^[4]。笔者根据自行车(三轮车)、助动车、摩托车的时间和空间层面违法情况,将其在交叉口的违法骑行行为划分5类:闯红灯、逆行、错用车道、违法待行和载人/物违法,其中闯红灯和逆行违法由于会造成较为严重的交通混乱而被划分为严重违法,另外3类为一般违法。根据视频编码的统计数据,将违法车数(有一类或以上的违法)与总车辆数相除得到违法比,将违法车次与总车辆数相除即得到违法率(各类违法不一定独立)。数据分析结果显示,不同交叉口的违法比(违法率)差别显著(上海古北-天山交叉口违法比0.47,违法率0.50,严重违法率0.30,以违法待行和载人/物为主;武汉建设大道-云林街交叉口违法比0.64,违法率0.70,严重违法率0.49,以闯红灯、逆行和载人/物违法为主;临沂沂蒙-银雀山交叉口违法比0.33,违法率0.40,严重违法率0.23,以逆行和载人/物违法为主),但是即使是违法情况相对轻微的沂蒙-银雀山交叉口的违法比(违法率)也超过30%,严重违法率超过20%,而建设大道-云林街交叉口违章率甚至高达70%,严重违法率高达49%。图2对比了3个交叉口的各类违法情况。

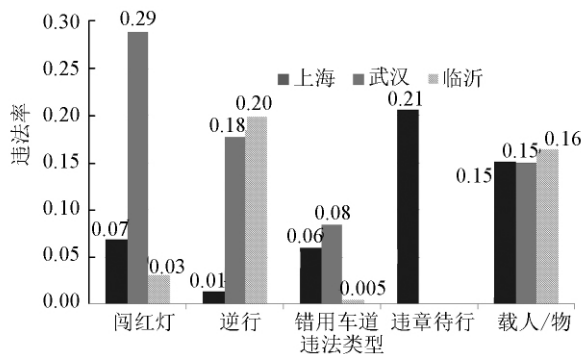


图2 城市助动车违法率对比

Fig. 2 Comparison of moped violation rates among cities

3.1 分隔设施因素

上海市古北-天山路交叉口非机动车待行区由标线限制,并未起到很强的限制作用,违法待行占违法总数的41%;武汉市建设大道-云林街交叉口有非机动车分隔带却无非机动车停车线,非机动车无视信号灯而连续通行(无待行行为),违法以闯红灯为主(41%);临沂市沂蒙-银雀山交叉口设置非机动车专用待行区(硬隔离),非机动车与行人同组织方式,硬隔离规范了非机动车的停驶空间,有效抑制了待行违法(0)和错用车道违法(0),逆行违法却达到

50%。综上,明确的交通分隔能够有效规范助动车的待行区域,而不完善的交通分隔设施是导致助动车交叉口违法待行的重要因素。

在无硬质隔离待行区的交叉口,非机动车骑行者可能在待行区外待行,以求更短的通过时间。观测到的待行位置如图3所示。

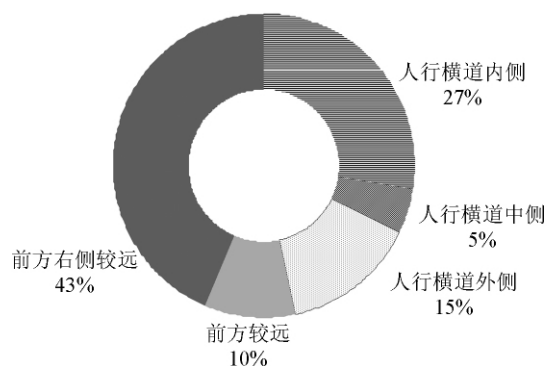


图3 违法待行位置分布

Fig. 3 Positions of improper waiting

违法待行可大致分为2种:①停车线附近;②新开辟待行空间。前者包括超过停车线在人行道的乱停违法,此时非机动车违法的目的是争取优先通行的位置(红灯亮起较先驶出待行区)而超越停车线;后者包括正前方和前方右侧(路缘带)的违法待行,此时非机动车违法的目的是减少通过交叉口的时间和距离。违法待行有非常明显的从众现象,通常违法的骑行者更倾向于选择已经有其他骑行者待行的违法位置。

但是,如山东临沂的沂蒙-银雀山交叉口,设置非机动车与行人同组织方式并共享独立待行区的做法虽然有效控制了非机动车待行违法,却因允许非机动车可双向过街而诱发了在非机动车道的非机动车逆行违法(临沂逆行违法比达到50%,而上海和武汉为3%和25%)。

3.2 执法与管理因素

《道路交通安全法》^[7]将车速20 km/h以上、质量40 kg以上的助动车归为轻骑(机动车),此举的目的虽为规范助动车市场、提高非机动车通行安全性,但是事实上,轻骑仍然被骑行者当作非机动车使用。绝大多数的轻骑与合法的非机动车共同行驶而未受任何处罚;一小部分轻骑在正确的车道行驶却没有按照机动车的要求上牌和持有操作证。表2列出轻骑与非轻骑违法占用机动车道不同位置的样本数和比重(该车型在该位置的违法率)。

表2 错用车道违法分车型违法比较

Table 2 Comparison of lane positions of improper lane use

	机动车道	超出非机动车道
轻骑违法率/%	11(6.40)	5(2.91)
非机动车违法率/%	2(0.45)	9(2.01)

可以看出,仅6.40%的轻骑在正确(法规规定的)车道行驶(它们均没有上牌),可以看出在古北-天山路交叉口助动车骑行者未认同并遵守安全法中对于机非划分的标准。法律条文并未考虑助动车发

表3 有无执勤交警对助动车违法率的影响比较

Table 3 Influence of traffic police on violation rates

	有交警违法率	无交警违法率	卡方值	P 值	Fisher's 精确值
合计	0.33	0.53	10.332	0.001	0.001
闯红灯	0.04	0.08	1.615	0.204	0.234
逆行	0.01	0.01	0.079	0.779	1.000
错用车道	0.03	0.07	1.945	0.163	0.199
违法待行	0.09	0.26	10.878	0.001	0.001
载物	0.16	0.11	1.604	0.205	0.257

其中,有交警时的违法率要显著低于无交警时的违法率($\chi^2_{1.305} = 10.332, P = 0.001$, Fisher's exact = 0.001)。进一步的分析可以看出交警的存在仅对违法待行有明显的抑制作用,这一方面说明骑行者对于各类违法有一定的认识;另一方面说明违法者普遍存在侥幸心理,违法通行不易被抓到而受处罚,违法待行则正好相反。事实上,当前道路上对助动车交通管理的仅停留在震慑作用的层面,即没有实际的处罚措施,对于闯红灯、逆行、错用车道、载人载物违法,骑行者存在较强的侥幸心理。

3.3 骑行者因素

性别和年龄是骑行者特征的主要方面。图4所示,50%的男性骑行者会采取某类或多类违法行为,而这个比例在女性群体中为35%,性别差异对违法的影响显著($\chi^2_{1.638} = 12.157, P = 0.000$, Fisher's exact = 0.001)。男性助动车违法率为36%,女性助动车违法率为22%,两者差异显著($\chi^2_{1.638} = 12.547, P = 0.000$, Fisher's exact = 0.000),但非助动车骑行者的违法率在性别上无显著差异($\chi^2_{1.638} = 0.098, P = 0.754$, Fisher's exact = 0.818),因此可以得出,男性在骑行动力性能更好的助动车时有更高的违法倾向。不同年龄段对应的违法率如图5所示,年龄对于违法的影响不显著($\chi^2_{1.473} = 3.413, P = 0.181$,图5中的括号内容为各年龄人群所占比重)。

展现状(使用中的助动车大部分都超过法律对于非机动车的度量),同时并没有较强的执法力度予以保证,法律法规对于非机动车车型的限定在近期并没有显著的效果。

交通管理方面,针对上海市的情况,对有无交警时的违法率进行对比。在视频分析的10 min内,交警执法260 s,考查交警执法这一因素对各类违法的影响,结果见表3。

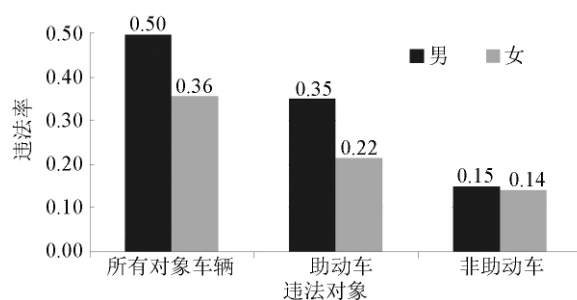


图4 按性别分的违法率

Fig. 4 Violation rates by gender

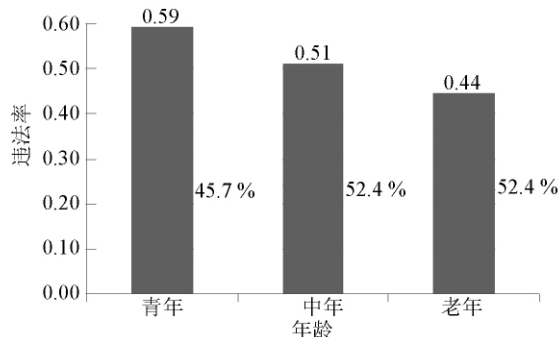


图5 按年龄分的违法率

Fig. 5 Violation rates by age

进一步考察性别对5类非机动车违法的影响。表4列出的男女各类违法的违法率为男/女违法人次与男/女人数之比,而括号中为男性占此类总违法人数的比例。通过卡方检验,得到逆行、位置错误、载人载物3类违法与性别的相关性不显著,而闯红灯、错用车道违法与性别相关,男性的违法比率要高

于女性。总体上看,男性的骑行者总数较女性多,违法次数也更多。尤其是对于闯红灯和错用车道这 2 类高危险性的违法,男性的违法率显著高于女性。

表 4 分类型违法率性别比较

Table 4 Comparison of violation rates of different behaviors by age

违法类型	男性 违法率	女性 违法率	男性人数(所占比率)	女性人数	卡方值	P 值	Fisher's 精确值
闯红灯	0. 12	0. 05	46(78%)	13	6. 728	0. 009	0. 011
逆行	0. 09	0. 13	37(54%)	31	2. 061	0. 151	0. 185
错用车道	0. 08	0. 02	30(86%)	5	8. 590	0. 003	0. 003
位置错误	0. 12	0. 08	49(71%)	20	2. 457	0. 117	0. 147
载人/物	0. 17	0. 13	67(68%)	32	1. 400	0. 237	0. 260

助动车速度和加速度的优势^[4]使它的骑行者有了闯红灯的便利(较快通过且不易受罚),同时非机动车无需上牌(即无实名登记),不必担心受到智能管理设备的监控。骑行者有可能于红灯中期闯红灯,也有可能于红灯初期顺势通过交叉口或红灯末期加速驶出待行区。调查发现,在 3 个城市所有闯红灯的助动车案例中,红灯初期通过的占 15. 3%、红灯中期通过的占 64. 4%、红灯末期通过的占 20. 3%,闯红灯行为表现出骑行者抢道通行的明显特征。在无硬质分隔带的进口道,在非机动车道拥挤的情况下,非机动车存在占用机动车道通行的问题(统计得百车违法数 2. 3)。抢道通行能够较快地通过停车线或交叉口,在标线不明、信号周期过长、管理力度不足、非机动车交通流较大(非机动车道宽度不足) 时情况较为严重。

3.4 混行交通因素

分析得到,各类非机动车的违法率存在较为显著的差异($\chi^2_{1.638} = 9.260, P = 0.055$)。车辆动力性能(图 6 括号中百分数为各类动力类型非机动车所占比重) 对违法率的影响非常显著($\chi^2_{1.638} = 13.673, P = 0.001$),其中,以燃油燃气为动力车辆的违法最为突出。

由此,笔者发现车辆对违法的影响主要集中在其动力性能,即以天然气或汽油为动力的高性能助动车或摩托车骑行者是违法的重点人群;而电动助动车的骑行者与自行车骑行者的违法情况相似($\chi^2_{1.608} = 0.639, P = 0.424$)。违法率更高的燃气(燃油) 助动车与其他非机动车同车道行驶,势必对非机动车流的运行安全造成不利的影响。助动车在非机动车群体中的违法情况见表 5,从整体上看,助动车在各类违法中均占有一定的比例。

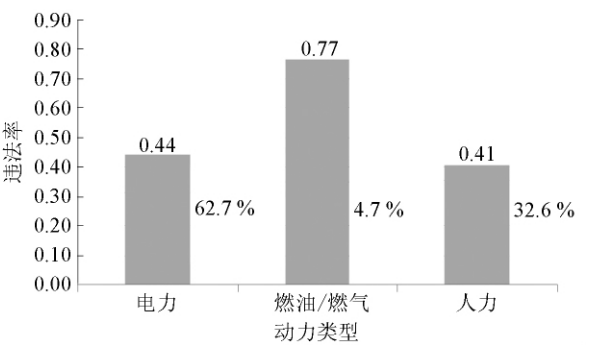


图 6 按动力类型分的违法率

Fig. 6 Violation rates by power types

表 5 助动车群体违法特征

Table 5 Violation of moped riders

	违法助动车数 (占有此类型违法 车辆的比例 /%)	其余助动车数 (占其余所有 车辆的比例 /%)
闯红灯	38(64. 4%)	398(63. 8%)
逆行	40(58. 8%)	396(64. 4%)
错用车道	24(68. 6%)	412(63. 6%)
违法待行	39(56. 5%)	397(64. 7%)
载人/物	80(80. 8%)	356(61. 0%)
合计	221(67. 0%)	215(60. 9%)

助动车违法行为与其他非机动车违法行为差异不十分显著($\chi^2_{1.638} = 2.716, P = 0.099$, Fisher's exact = 0.111),但是“载人/物”违法情况下助动车的影响较为显著($\chi^2_{1.638} = 14.477, P = 0.000$, Fisher's exact = 0.000)。助动车较强的动力性能为载人/物提供了方便,其他类型违法中助动车与其他类型的车辆在违法率层面并无显著差异。更高载人/载物违法率的助动车与自行车混行,将对整个非机动车流的运行安全带来不利的影响。

4 讨论

对于严重违法,助动车骑行者侥幸安全通过并不受处罚的意识是在当前的交通环境下长期养成的。助动车骑行者在上路前必须学习助动车驾驶方法和规则,同时学习需要一个强化的过程,骑行者需要受到各类刺激以强化对行驶规则的认识,例如:不断受到媒体的宣传教育(正强化),接收到违法处罚信息(负强化),从而对运行规则有更深的记忆与认同^[21]。教育的目的即是最大程度强化规则的认知,而事实上并不是所有的助动车骑行者受到过安全教育,在实际运行中也少有宣传的正强化或处罚的负强化,当前社会舆论和交通执法的效力不足,这是助动车骑行者严重违法中较为关键的因素。

男性驾驶员更易闯红灯。这与过往的研究结论相符^[9-10,15]。当男性驾驶动力性能更强的大型助动车时有相对女性更高的违法率,这种情况并未出现在自行车群体中,因此,助动车违法存在重点人群,对于重点人群的交通法规和驾驶安全培训显得格外关键。

以往的研究者往往着重探讨违法个体本身与违法的关系,而忽略了交通设施环境对违法的抑制或诱发作用。通过对山东临沂市沂蒙-银雀山交叉口非机动车交通设施的调查发现,硬质隔离的专用非机动车待行设施能够有效地规范助动车的待行行为,适用于非机动车流量大且运行混乱的交叉口。

性能指标超过法规限制的助动车仍然被广泛使用,交通警察的执法仅对违法待行有震慑作用,法律法规未起到应有的约束作用,这与文献^[3,16]对中国助动车法规与管理现状的评述一致。因此,针对助动车的法律法规需要较为严格的交通执法来保

障。另外,虽然燃油/燃气助动车逐渐在国内大城市被禁止或限制上路,但是助动车群体始终有着相对自行车群体更大的体积和性能优势^[8]。此项研究发现,助动车较高的动力性能使得其相对自行车更易违法载人/载物。大型助动车、电动自行车、自行车在非机动车道的混行将始终是非机动车的安全隐患。建议高性能的助动车与自行车分道行驶,即非机动车左侧作为快速车道、右侧作为慢速车道。

5 结论

笔者对上海、武汉、临沂3个城市的3个信号交叉口非机动车的视频观测,依照违法行为在时间、空间的差异,将助动车城市信号交叉口违法行为划分为闯红灯、逆行、错用车道、违法待行和载人/物违法5类,通过对违法行为的深入分析发现:

1) 研究选取的上海、武汉、临沂3个城市的3个交叉口助动车违法情况非常严重,即使是违法情况相对轻微的沂蒙-银雀山交叉口的违法率也超过30%,严重违法率(指闯红灯和逆行违法)超过20%,而建康大道-云林街交叉口违法率甚至高达70%,严重违法率高达49%。

2) 男性助动车骑行者(相对于女性骑行者)有更强的闯红灯违法倾向,尤其当男性驾驶动力性能更强的大型助动车时。

3) 性能指标超过法规限制的助动车仍然被广泛使用,法律法规未起到应有的约束作用,燃油/燃气助动车有相对更高的违法率。关于违法的影响因素,独立的非机动车待行空间能够有效抑制助动车违法待行,交通警察的执法仅对违法待行有震慑作用。

参考文献

- [1] 董斌杰. 电动助动车综合交通特征研究 [D]. 上海: 同济大学, 2008.
DONG Bin-jie. Comprehensive Traffic Characteristics of Electric Bicycles [D]. Shanghai: Tongji University, 2008.
- [2] CHERRY C. A., CERVENY R. Use characteristics and mode choice behavior of electric bike users in China [J]. Transport Policy, 2007, 14(3): 247-257.
- [3] WEINERT J., OGDEN J., SPERLING D., et al. The future of electric two-wheelers and electric vehicles in China [J]. Energy Policy, 2008, 36(7): 2544-2555.
- [4] 李阳. 摩托车道路交通事故及其伤害特点研究 [D]. 重庆: 第三军医大学, 2009.
LI Yang. Traffic Accident and Injury Characteristics of Motorcycles [D]. Chongqing: Third Military Hospital University, 2009.
- [5] CHEN Xiao-hong, HAN Hui, YE Jian-hong, et al. Normalized volume measurement for non-motorized traffic flow mixed with mopeds [A]. Transportation Research Board Annual Meeting [C/OL]. (<http://trid.trb.org/view.aspx?id=1093321>) 2011. 4: #11-3 929.

- [6] 周柏伊, 程怡. 戴围巾坐三轮被“卷”一条命 [N]. 新闻晚报, 2011-01-25(4).
ZHOU Bai-yi, CHENG Yi. A life was killed by riding tricycle with a scarf [N]. Evening News, 2011-01-25(4).
- [7] 中华人民共和国道路交通安全法 [J]. 2004.
The Traffic Safety Law of People's Republic of China [J]. 2004.
- [8] Chang H L. and Yeh T H. Motorcyclist accident involvement by age, gender, and risky behaviors in Taipei, Taiwan [J]. Transportation Research Part F Traffic Psychology and Behavior, 2007, 10(2):109-122.
- [9] Jain A., Meneze R G., Kanchan T., et al. Two wheeler accidents on Indian roads-a study from Mangalore, India [J]. Journal of Forensic and Legal Medicine, 2009, 16(3):130-133.
- [10] Moskal A., Martin J L., Laumon B. Risk factors for injury accidents among moped and motorcycle riders [J/OL]. Accident Analysis and Prevention (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000145751000254X>), 2010: in Press.
- [11] Njå O. and Nesvåg S M. Traffic behavior among adolescents using mopeds and light motorcycles [J]. Journal of Safety Research, 2007, 38(4): 481-492.
- [12] 李彦章, 王正国, 尹志勇, 等. 摩托车驾驶员驾驶行为、人格、交通安全态度与事故的关系研究 [J]. 心理科学, 2008, 31(2):487-489.
LI Yan-zhang, WANG Zheng-guo, YIN Zhi-yong, et al. The relationship between driver behaviors, personality, traffic safety attitude of motorcyclists and accidents [J]. Science of psychology, 2008, 31(2):487-489.
- [13] 王云, 马国忠, 唐国利. 电动自行车对城市交通安全影响分析 [J]. 交通标准化, 2005, 138(2): 27-29.
WANG Yun, MA Guo-zhong, TANG Guo-li. Analysis on traffic safety influence of electric bicycles to cities [J]. Communication, Standardization 2005, 138(2):27-29.
- [14] Steg L. Annemarie van Brussel. Accidents, aberrant behaviors, and speeding of young moped riders [J]. Transportation Research Part F, 2009, 12(6): 503-511.
- [15] Dandona R., Kumar G A., Dandona L. Risky behavior of drivers of motorized two wheeled vehicles in India [J]. Journal of Safety Research, 2006, 37(2): 149-158.
- [16] 丁芝华. 美国的电动自行车安全立法研究 [J]. 道路交通与安全, 2009, 9(3): 61-64.
DING Zhi-hua. Legislation of electric bicycle safety in the US [J]. Road Traffic and Safety, 2009, 9(3):61-64.
- [17] Tso C., and Chang S Y. A viable niche market-fuel cell scooters in Taiwan [J]. International Journal of Hydrogen Energy, 2003, 28(7): 757-762.
- [18] Goldenbeld C., Twisk D, Graen S D.. Short and long term effects of moped rider training [J]. Transportation Research Part F, 2004, 7(1): 1-16.
- [19] Zeedyk M S., Wallace L., Spry L. Stop, look, listen, and think? What young children really do when crossing the road [J]. Accident Analysis and Prevention, 2002, 34(1): 43-50.
- [20] 王雪松, 王丽, 林仁鑫, 等. 上海市小学生交通行为观测与统计分析 [J]. 中国安全科学学报, 2010, 20(12):122-129.
WANG Xue-song, WANG Li, LIN Ren-xin, et al. Traffic behavior observation & characteristic analysis for Shanghai primary school students [J]. China Safety Science Journal, 2010, 20(12):122-129.
- [21] Lahey B B. Psychology: An Introduction (9th Edition) [M]. Shanghai: Shanghai People's Press, 2010.



作者简介: 许逸伦 (1988-), 男, 广东深圳人, 美国北卡罗莱纳州立大学交通工程方向硕士研究生, 2011年6月毕业于同济大学交通运输工程学院, 获学士学位。目前主要研究方向为交通安全、交通规划与管理。E-mail: hermitlun@gmail.com.