

# Analysis of Characteristics of Taxi Illegal Behavior

Quan Yu<sup>1</sup>, Tiansheng Gao<sup>1</sup>, Chunzhe Zhao<sup>2</sup>, He Zhang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>College of Metropolitan Transportation, Beijing University of Technology, Beijing

<sup>2</sup>Traffic Execution BR Gade of Beijing, Beijing

Email: yuquan@bjut.edu.cn, 936239059@qq.com

Received: Aug. 2<sup>nd</sup>, 2018; accepted: Aug. 16<sup>th</sup>, 2018; published: Aug. 24<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

Based on the investigation of the illegal video data of Beijing Airport Brigade taxis, a quantitative and qualitative analysis of the illegal behavior of typical taxis was conducted, and suggestions were given for the off-site law enforcement of illegal taxis. By analyzing and processing the survey data, the distribution functions of the two typical law-breaking illegal durations are fitted, finally their respective distribution functions are obtained and the forensic video recommendation length is obtained. This paper analyzes the other temporal and spatial characteristics of these two illegal activities and obtains the high incidence period, high incidence location, and behavioral characteristics of the two typical illegal activities. Through the analysis of the illegal behavior of illegally taking off passengers, the trajectory of illegal vehicles is obtained, and suggestions are given for the selection of key monitoring targets for off-site law enforcement. Research results: The spatiotemporal characteristics of typical taxi violations were analyzed and researched, and suggestions were given for off-site enforcement.

## Keywords

Taxi Violation, Duration of Violation, Data Analysis, Motion Analysis

---

# 出租车违法行为特征分析

于 泉<sup>1</sup>, 高天胜<sup>1</sup>, 赵纯哲<sup>2</sup>, 张 贺<sup>2</sup>

<sup>1</sup>北京工业大学城市交通学院, 北京

<sup>2</sup>北京市交通执法总队, 北京

Email: yuquan@bjut.edu.cn, 936239059@qq.com

收稿日期: 2018年8月2日; 录用日期: 2018年8月16日; 发布日期: 2018年8月24日

## 摘要

在调查北京市机场大队出租车违法视频数据的基础上,对典型出租车违法行为进行了定量及定性的分析,为出租车违法非现场执法给出了建议。通过分析处理调查数据,对两种典型违法行为违法时长的分布函数进行拟合,最终得到其各自的分布函数并求其取证视频建议长度。并对这两种违法行为其他的时、空间特性进行了分析,得到了两种典型违法行为的高发时段、高发位置及行为特征。通过对私自揽客违法行为进行运动分析,得到违法车辆运动轨迹,对非现场执法重点监控对象选取给出建议。研究结果:对出租车典型违法行为时、空间特性进行了分析研究,对非现场执法给出了建议。

## 关键词

出租车违法, 违法时长, 数据分析, 运动分析

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

近年来,随着信息技术的迅猛发展,道路交通管理非现场执法的应用率越来越高,电视监控、电子警察、治安卡口等道路交通管理科技的广泛应用不仅强化了道路的安全管理,提升了管理效能,还极大地缓解了执法人员不足的问题,很好地解决了人情执法的问题,避免了执法人员与违法人之间的正面冲突,管理效果十分明显。可以说,加大非现场执法工作的力度已经成为了破解道路交通管理工作难题最可靠、最有效的办法之一,但同时随着非现场执法的开展,社会对非现场执法的严肃性及合理性提出了更高的要求,对违法行为特性方面进行更严格、规范的研究为推进非现场执法工作的长足发展发挥着不可替代的作用,对促进执法工作不断向公平、公正、公开方向发展提供了可能,也将为出租汽车违法违章运营行为的有效监管作出贡献[1] [2]。

对于一般机动车违法行为的非现场执法模式主要有:一是违法自动检测抓拍,主要是路口电子警察和路段交通卡口,利用视频、雷达、线圈等检测方式自动采集检测到的交通违法行为的视频或图片。二是电视监控系统,利用电视监控系统人工采集违法数据。三是移动电子警察,指执勤民警利用车载电子警察监控记录查宿、违反禁止标线指示、机动车辆逆行等违法行为。四是人工采集,利用摄像机、照相机等便携设备,用人工的方式采集违法信息。

针对出租车违法行为的执法方式以往主要是现场人工执法,通过对执法人员在违法现场进行违法证据的采集;现在采用非现场和现场执法相配合的方式,目前的非现场执法方式是通过监控设备对交通运输违法行为实时记录,经执法人员人工识别,然后进行进一步调查取证等步骤的执法模式。关于违法取证的规定,针对取证视频长度上,“采集完整违法行为过程”只给出了定性的规定。现在的非现场执法模式,由于人工识别效率低,主观因素影响大,易造成误检、漏检[3] [4]。

通过对违法时间和违法位置的分析,可以帮助执法确定违法监测的重点,帮助执法人员进行人工识别时可以有目的地进行违法监测。对于重点违法时段进行着重监测,甚至多次复检,而对于一般时段可进行抽检;对于重点违法位置也是这样,当执法人员进行人工识别时对重点违法位置进行着重监测,

甚至多次复查，对于一般位置可以不着重识别，从而提高工作效率。同时，对于未来进行的违法行为自动识别，由于自动识别情况下摄像头不易实时、自由地调节其监控的区域，重点违法位置的确定可以帮助其确定摄像头安放位置和监控区域，可以令摄像头常态下对焦于重点违法位置上。对于自动识别违法行为，确定出违法行为的违法时长，可以帮助自动识别系统在识别出违法行为后进行视频的截取，以方便人工的核实以及作为后期的执法证据。由于违法车辆在运行轨迹上会有其个性的特点，因此对私自揽客违法行为的行驶轨迹进行分析，在违法识别过程中对这类车辆的出现进行报警提示。通过上述研究帮助减轻执法人员工作量并对自动识别技术的研究提供帮助。

为提高违法行为识别效率，并为未来非现场执法的自动识别提供建议。现对出租车典型违法行为的违法时间、违法时长、违法位置以及行驶轨迹进行分析，得到典型出租车违法行为的时间和空间规律。

## 2. 数据调查和时间特性分析

### 2.1. 数据调查

本文选取北京市首都国际机场为调查地点，收集机场大队非现场执法收录的出租车违法视频。将收集的视频分为出租车私自揽客和出租车遮挡车牌两大类，并对其中不便进行交通行为数据提取的视频进行剔除。从视频中提取的数据包括：违法时间、违法时长、排队长度、排队位置、所属车道。其中违法时长为正好完全收录违法行为的视频长度。排队长度、排队位置、所属车道是指违法车辆滞留时所在排队的长度、违法车辆所处位置以及排队所属的车道。

### 2.2. 违法时长数据分析

表 1 分别给出了私自揽客和遮挡车牌按不同时段的违法时长数据分布特征。由统计结果发现：不同违法行为白天和晚上的平均违法时长分别为 16.78 s、26 s、50.86 s。晚上由于乘客的减少导致出租车等待时间变长使得私自揽客违法时长增加。不同违法行为违法内容不同，私自揽客主要和旅客的到达有关，数据分布较为平滑；遮挡车牌和驾驶人心理这一不稳定因素有关，故数据较为分散[5]。

为检验违法行为和违法时段是否对违法时长有显著影响，运用 SPSS 软件分别对上述两因素进行方差分析。得到它们的方差齐性检验和方差分析结果见表 2 和表 3。检验结果表明：时段对私自揽客违法行为时长无显著差异。不同违法行为会对违法时长造成显著性差异[6] [7]。

Table 1. Illegal hours distribution

表 1. 违法时长分布特征

违法行为	时段	均值/s	方差/s <sup>2</sup>	峰度	偏度
私自揽客	白天	16.78	80.44	-1.095	0.503
	晚上	26	286.04	-0.927	0.461
遮挡车牌	晚上	50.86	6223.824	5.781	2.357

Table 2. Homogeneity of variance test

表 2. 方差齐性检验

影响因素	莱文统计	自由度 1	自由度 2	显著性
违法行为	11.685	1	31	0.002
违法时段	3.417	1	17	0.082

**Table 3.** Analysis of the variance of the time period by the law-breakers**表 3.** 私自揽客违法时长关于时段的方差分析

	平方和	自由度	均方	F	显著性
组间	456.992	1	456.992	2.414	0.139
组内	3217.956	17	189.292		
总计	3674.947	18			

### 2.3. 违法时长分析

出租车私自揽客及遮挡车牌违法行为的违法时长属于连续性随机变量，现对其可能的分布函数进行拟合，以此来确定违法时长的分布函数。然后通过其分布函数来得到在一定的可信度下的用来对两种违法行为的视频长度给出建议。通过对数据分布的观察认为私自揽客违法时长和遮挡车牌违法时长对数比较符合正态分布。

现需对其进行进一步的正态检验，以确定其分布函数。表 4 是对私自揽客违法时长和遮挡车牌违法时长对数的正态检验结果。由结果表明在显著性分别为 0.05 和 0.055 时，私自揽客违法时长和遮挡车牌违法时长对数符合正态分布。并且各自的分布函数为  $N(21.9474, 204.164)$  和  $N(3.072, 1.628)$ 。最后经计算当截取的违法视频时长为 55 s 时可保证将 99% 的私自揽客违法行为记录下来；当截取的违法视频时长为 177 s 时可保证将 95% 的遮挡车牌违法行为记录下来。

### 2.4. 违法时间分析

通过对采集到的数据进行整理，得到出租车违法行为发生时间存在集中分布的情况。现对违法时间进行统计分析，将一天从 1 点开始每 3 个小时划分为一个时间段，并以此对私自揽客违法行为进行统计分析。表 5 是私自揽客和遮挡车牌两种违法行为违法时间分布的占比结果。由结果可知由此看出私自揽客违法行为更多的发生在凌晨 4 点到 7 点、上午 10 点到下午 4 点以及晚上 7 点到 10 点。这个结果是由旅客对自身到达时间的选择以及旅客在不同时间对打车的需求不同造成的。对于早、中、晚三个就餐时间旅客会更多的选择通过打车快速离开；遮挡车牌违法行为全部发生在晚上 23 点到凌晨 5 点之间，集中的发生在凌晨 3 点到 4 点之间，这是由于违法驾驶人躲避白天巡查的执法人员选择巡查执法人员较少的凌晨。因此，建议执法人员巡查执法和非现场执法工作人员监控录像时重点对上述违法行为集中发生的时间段进行重点巡查和监控。

对私自揽客违法行为所处时间段进行统计得到其统计表，如表 5 所示。

## 3. 违法行为空间特性分析

### 3.1. 所属车道

违法车辆违法时由于违法行为的需求，导致违法行为发生的位置有较为明显的分布特征，首先对违法行为发生时违法车辆所属车道进行统计分析。由统计结果可以看出，两种违法行为均发生在行车方向的第一和第二车道上，其中第一车道的占比在 70% 以上。因此建议非现场执法监控重点应放在行车方向的第一和第二车道，尤其是第一车道。表 6 为两种违法行为所属车道的统计结果。

### 3.2. 排队长和排队位置

违法车辆所在排队的队长以及所处的排队位置在监控选择上关联性较强，因此在这里吧两个统计量放在一起进行统计分析。两种违法行为为排队长及排队位置的联合统计表如表 7 和表 8 所示。

**Table 4.** Normal test**表 4.** 正态检验

违法行为	均值	方差	自由度	显著性
私自揽客	21.9474	204.164	19	0.05
遮挡车牌对数	3.072	1.628	14	0.055

**Table 5.** Statistics of the period of illegal activities**表 5.** 违法行为所处时间段统计表

私自揽客	时间段	1~4	4~7	7~10	10~13	13~16	16~19	19~22	22~1	合计
	占比	0	26	0	16	16	0	37	5	100
遮挡车牌	时间段	2~3		3~4		4~5		23~24		合计
	占比	28.6		42.9		21.4		7.1		100

**Table 6.** Statistics of illegal lane lanes**表 6.** 违法行为所属车道统计结果

违法行为	违法行为在各车道分布占比		合计
	1	2	
私自揽客	78.9	21.1	100
遮挡车牌	71.4	28.6	100

**Table 7.** Statistic table of position statistics in queues and queuing of unauthorized vehicles**表 7.** 私自揽客违法车辆排队队长及排队中的位置统计表

排队队长	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	2	3	5	7	7	10	合计
排队位置	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	5	7	4	3		
占比	74%										16%			10%		100%					

**Table 8.** Obstruction of license plate length and queuing position statistics**表 8.** 遮挡车牌违法车辆排队队长及排队中的位置统计表

排队队长	2	2	2	3	4	4	4	5	6	6	5	6	7	7	合计
排队位置	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	
占比	71%										29%			100%	

根据违法车辆每辆车所处排队的队长和排队位置的统计,针对私自揽客违法行为,有74%的违法行为为发生在队伍的第一辆车,在这其中有86%是一辆车单独进行排队等待;有16%的违法行为发生在队伍的最后一辆车;有10%的违法行为是发生在队伍中间的车辆上。违法行为主要发生在排队中的第一辆车和最后一辆车上,并且单独进行排队发生私自揽客违法行为的车辆占所有违法车辆的63%;根据违法车辆每辆车所处排队的队长和排队位置的统计,以及对违法视频的观察可以知道,能够观察到的遮挡车牌的行为都存在于排队的第一和第二辆车。

在此对于私自揽客违法行为监控的重点区域应该放在行车道行车方向的第一和第二车道上排队的第一和最后一辆车,特别是单独排队的车辆;对于遮挡车牌违法行为监控的重点区域应该放在行车道行车方向的第一和第二车道上排队的第一和第二辆车。

### 4. 行为轨迹分析

由于只有私自揽客违法行为是需要采集完整的车辆到来、停留和驶离的过程。因此只对私自揽客违法行为进行轨迹分析。以违法车辆的车头位置作为观察点得到其轨迹图以及位移图(图 1 和图 2) [8]。

得到三种模式的私自揽客车辆轨迹和位移图以及一般正常落客出租汽车的轨迹和位移图。其中私自揽客的轨迹和位移图分别为：轨迹 1、轨迹 2、轨迹 3 和位移图 1、位移图 2、位移图 3。正常落客出租汽车轨迹和位移图分别为：轨迹 4 和位移图 4。轨迹图中 X 轴为车道垂直方向，Y 轴为行车方向；位移图中 X 轴为时间，Y 轴为位移大小。

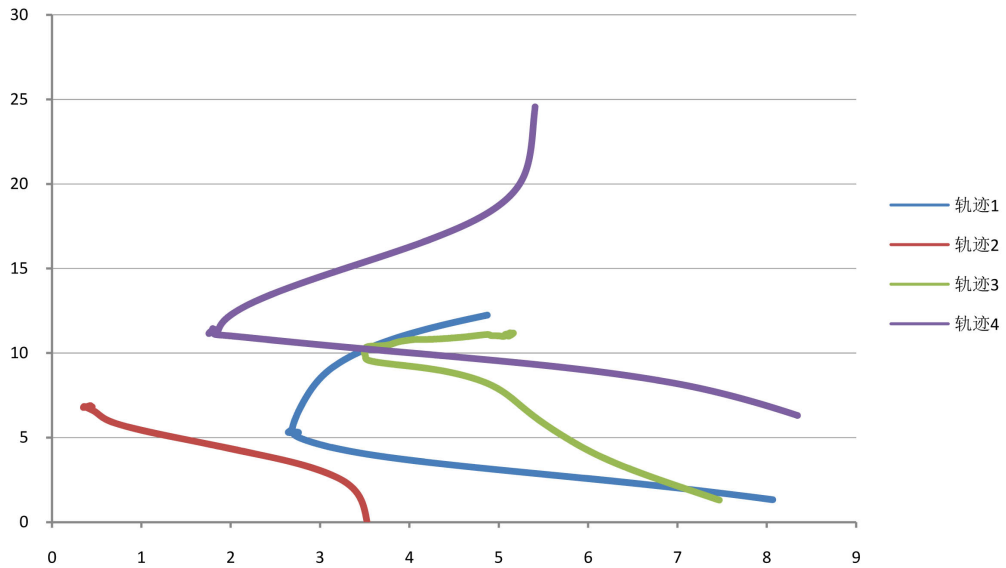


Figure 1. Track figure  
图 1. 轨迹图

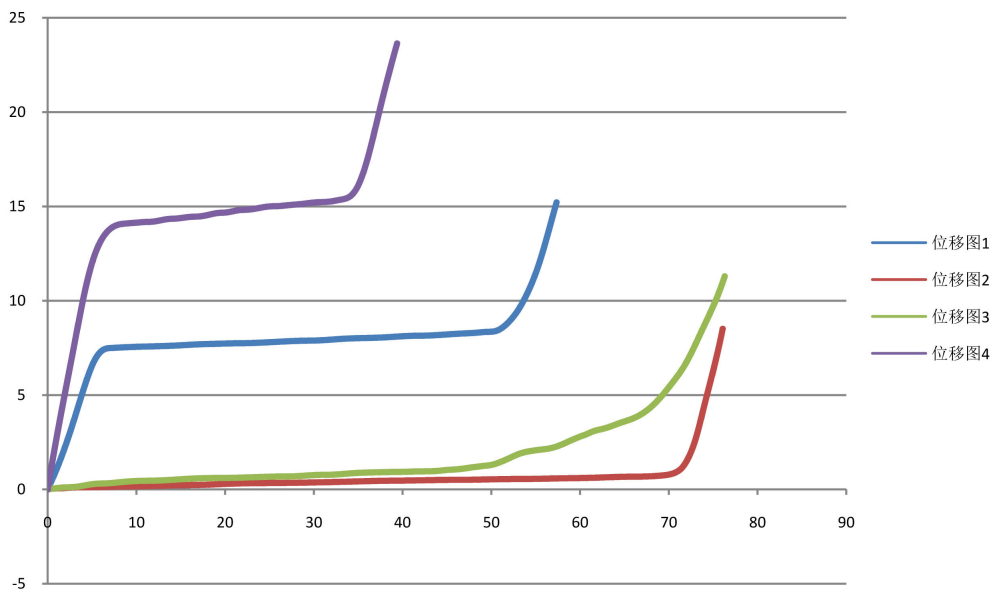


Figure 2. Displacement figure  
图 2. 位移图



私自揽客车辆驶离模式(1): 采集到的视频数据为车辆到来、车辆停留、车辆驶离。

私自揽客车辆驶离模式(2): 采集到的视频数据为车辆停留及车辆驶离现场。

私自揽客车辆驶离模式(3): 采集到的视频数据为车辆停留及车辆通过挪车并驶离现场。

透过轨迹图和位移图可以看出违法车辆在到达违法地点后会停留一段时间, 接到客人后会立马左转驶离原来位置。并且部分违法车辆因为停留时间过长, 其前方因后续到达车辆的阻挡导致车辆需要进行挪车后驶离违法地点。部分图像是车辆到达以及私自揽客并驶离违法地点的图像。建议非现场执法应重点监控此类出租车辆。

## 5. 结论

本文在分析借鉴现有研究成果的基础上, 以北京市出租车典型违法行为为研究对象, 调查了北京市机场大队所采集的出租车违法视频数据, 通过分析违法车辆违法时长的分布特征以及违法车辆在时间和空间上的行为特征, 对出租车违法的非现场执法提供了建议。对调查数据进行处理, 找出了违法时长的分布函数, 并对取证视频的长度给出了建议。通过对其他时空特性的分析, 对非现场执法监控重点给出了建议[9][10]。本文主要结论如下:

1) 不同时段对违法时长无显著影响, 违法行为的不同对违法时长影响显著。为包含尽量多的违法行为, 建议违法视频截取长度: 私自揽客为 55 s; 遮挡车牌为 177 s。

2) 私自揽客集中的发生在凌晨 4 点到 7 点、上午 10 点到下午 4 点以及晚上 7 点到 10 点; 遮挡车牌违法行为全部发生在晚上 23 点到凌晨 5 点之间, 集中的发生在凌晨 3 点到 4 点之间。

3) 两种违法行为集中发生在行车方向的第一和第二车道; 私自揽客监控的重点应该放在排队的第一和最后一辆车, 特别是单独排队的车辆; 对于遮挡车牌监控的重点应该放在排队的第一和第二辆车。

4) 对于长时间停留以及不规则移动的车辆应该重点监控。

研究结果为出租车非现场执法给出了建议, 并对类似其他机动车非现场违法的研究开拓了思路。不足之处在于非现场执法执行时间不长, 因此违法视频数据较少从而影响研究结果的精度。

## 基金项目

北京市交通行业科技项目(2017058)。

## 参考文献

- [1] 吴坚毅. 论新形势下道路交通管理执法证据应用[J]. 广西警官高等专科学校学报, 2006, 19(1): 27-30.
- [2] 高荣林. 美国电子数据取证之无证搜查与证据排除规则[J]. 上海政法学院学报(法治论丛), 2015, 30(5): 72-81.
- [3] 黄晓芳. 电子证据取证在统计执法中的运用[J]. 数据, 2013(8): 50-51.
- [4] 王永刚. 对电子数据现场获取存在问题的分析与探讨[J]. 科技资讯, 2013(26): 25.
- [5] 姚汝铖, 郑军, 姚友平. SPSS 对有序分类资料的统计分析方法[J]. 现代预防医学, 2013, 40(16): 2972-2975+2978.
- [6] 高忠江, 施树良, 李钰. SPSS 方差分析在生物统计的应用[J]. 现代生物医学进展, 2008, 8(11): 2116-2120.
- [7] Qiu, H. and Jin, G.-Q. (2007) Analysis of Variance of Repeated Data Measured by Water Maze with SPSS. *Zhong Xi Yi Jie He Xue Bao*, 5, 101-105. <https://doi.org/10.3736/jcim20070121>
- [8] 卢胜男. 复杂交通视频场景中的车辆轨迹提取及行为分析[D]: [博士学位论文]. 西安: 长安大学, 2016.
- [9] 赵梨利. 道路交通违法行为的研究[D]: [硕士学位论文]. 成都: 西南交通大学, 2014.
- [10] 蒋贤才, 黄科, 汪贝, 王宇. 电子执法环境下交通违法行为影响因素分析[J]. 哈尔滨工业大学学报, 2013, 45(8): 84-89.

**知网检索的两种方式：**

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2163-1476，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：[orf@hanspub.org](mailto:orf@hanspub.org)