

多方博弈视角下的 外卖电动自行车限速策略研究^{*}

锁立赛 姚建明 周佳辉^①

摘 要: 如何平衡外卖配送过程的安全性与经济性成为目前亟待解决的问题。基于目前的电动自行车限速政策, 本文通过构建政府、外卖配送企业和消费者的三方博弈模型, 研究了限速条件下各主体的决策行为。研究表明, 目前政策具有一刀切的性质, 无法平衡外卖配送的时效性和安全性之间的关系。为了兼顾外卖配送的准时性和安全性, 政府应根据路段的具体状况制定差异化的限速及惩罚政策; 外卖配送企业应当适当放宽所承诺的送达时间, 改进绩效考核体系, 并加强岗前培训和安全教育。

关键词: 外卖电动自行车 多方博弈 限速

一、引言

近年来, 随着人们生活节奏的加快以及生活方式的转变, 外卖 (如餐饮、甜点饮品、鲜花、生鲜及药品等商品) 逐渐成为人们日常购物的一种主要方式。根据中国产业信息网发布的数据显示, 2015 年至 2017 年间, 我国在线外卖行业的订单量每年以 80% 以上的速度增长, 2017 年的订单量已经达到 55.7 亿次。而作为配送各类商品的主要交通工具——电动自行车, 因体积小、成本低等优势, 频繁地出现在我们的视野里。

但随着外卖配送需求的增长以及外卖电动车数量的增多, 外卖电动自行车所引起的交通事故也在逐年递增 (叶琳和卢辉忠, 2018)。根据相关资料显示, 仅南京市在 2017 年 1 至 6 月内就发生 3200 多起由外卖电动自行车引起的交通事故。尽管外卖电动自行车为消费者带来了便利, 但其带来的交通安全隐患也不容忽视。为了降低电动自行车 (包括外卖电动自行车) 所带来的道路安全事故风险, 国家于 2018 年出台了《电动自行车安全技术规范》以规范电动自行车市场。但其中关于电动自行车最高时速不得超过 25km/h 的限定引起社会的广泛讨论。目前, 我国电动自行车的使用主体分为普通民众和外卖

配送企业。由于外卖电动自行车具有明显的商业用途, 且外卖企业往往向顾客承诺明确的送达时间, 故外卖配送企业和民众对 25km/h 一刀切性质的限速政策提出质疑, 即 25km/h 的限速值能否有效平衡外卖配送的准时性与降低道路安全事故风险之间的关系。

通过国内外文献检索发现, 目前的研究多聚焦于行驶速度与安全性之间的关系。例如, 马国忠等 (2006) 研究发现, 高速行驶的车辆更容易引发交通事故; 王涛等 (2017) 分析发现, 电动自行车行驶速度与交通事故的严重程度具有正相关关系。但部分学者的研究表明, 交通事故发生率不仅和行驶速度有关, 也和司机、车速离散型、行驶车辆的数量等存在复杂的关系。例如, 唐铮铮 (2005) 指出, 车辆速度受司机个人因素的影响, 而限速政策能否发挥应有的作用, 则受到司机速度选择的影响; Parker (2001) 通过分析以往有关车辆限速对车速离散度和交通事故率关系的研究发现, 降低限速值并不能直接减少交通事故; 王云等 (2005) 指出, 政府应通过控制城市电动自行车的数量来提升道路安全性。

通过上述文献分析可见, 电动自行车的行驶速度会影响道路的安全性, 验证了政府目前限速政策的合理性。但目前的研究也存在以下两方面的不足: 首先, 研究对象相对单一。已有研究主要针对民用

^{*} 中国人民大学科学研究基金 (中央高校基本科研业务费专项资金资助) 项目 (19XNH088) 的研究成果。

^① 姚建明, 通讯作者, 中国人民大学商学院, 教授, 博士研究生导师, 主要研究方向: 供应链管理、运营管理等; 锁立赛, 中国人民大学商学院, 博士研究生, 主要研究方向: 物流与供应链管理; 周佳辉, 中国石油大学 (北京) 经济管理学院, 硕士研究生, 主要研究方向: 企业战略管理。

电动三轮车, 外卖电动自行车尽管属于电动自行车, 但外卖电动自行车所承担的经济效益和社会效益(消费者购物体验), 使其与民用电动自行车有着明显区别。其次, 研究的角度不够全面, 目前的研究主要从城市或政府的角度出发来制定相应的政策和建议。外卖电动自行车作为外卖商品配送的交通工具, 其行驶速度直接影响消费者的购物体验价值和外卖配送企业的运营成本。故政府所制定的电动自行车限速政策是否具有现实约束力, 与消费者和外卖配送企业的决策行为有着直接的联系。

基于目前文献研究的缺陷, 本文综合考虑了外卖专用电动自行车的限速政策对外卖配送时效性和道路交通安全性的影响, 通过构建政府交通管理部门、外卖配送企业和消费者之间的三方博弈模型, 研究并分析了各博弈主体的决策行为, 并基于博弈结果, 对政府目前制定的相关措施提出了建议。

二、博弈模型

(一) 博弈参数设定

各方博弈的参数设定如下: L 表示客户流失成本; F 表示政府监管时, 外卖车辆因超速所支付的处罚成本; V_h 表示外卖电动自行车高速行驶的速度; V_l 表示外卖电动自行车低速行驶时的速度。 C_{delay} 表示外卖电动自行车在低速运行时, 因配送超时给消费者带来的延迟成本。 $C(V_h)_{risk}$ 和 $C(V_l)_{risk}$ 分别表示外卖电动自行车高速和低速行驶时, 因交通事故给消费者带来的总成本, 如外卖包装破损。 $C_{platform}$ 表示外卖电动自行车高速运行时, 因交通事故给平台带来的成本, 如车辆维修、人身保险等。 C_{hum} 表示外卖平台每新增 1 个配送人员所支出的成本。

(二) 模型假设

1. 在配送外卖的过程中, 各外卖配送车辆均保持匀速运行。

2. 当外卖电动自行车按照政府规定的速度行驶时, 若产生交通安全风险, 政府不会对外卖配送企业进行罚款, 即 $F=0$ 。

3. 假设各外卖配送企业承诺的送达时间段相同, 如 [20, 30] 分钟内。

4. 假设配送车辆低速行驶时, 因运力不足, 外卖配送企业需要招聘配送人员。

(三) 模型构建

本文涉及 3 个博弈主体, 分别为政府、外卖配送企业和消费者。政府主要有监管和不监管两种行为选择; 外卖配送企业具有让外卖电动自行车高速行驶 (V_h) 和低速行驶 (V_l) 两种行为选择; 消费

者具有选择高速运行 (V_h) 和选择低速运行 (V_l) 两种行为选择。其中, 本文将消费者看作一个整体参与三方博弈中去, 并分别分析了政府监管和不监管背景下消费者与外卖配送企业之间博弈的收益矩阵。

1. 政府不实施外卖电动自行车限速监管政策

表 1 政府不监管下的博弈收益矩阵

外卖配送企业	消费者	
	选择高速 V_h	选择低速 V_l
高速 V_h	$(C_{platform} + C(V_h)_{risk})$	$(C_{platform} + L, C(V_h)_{risk})$
低速 V_l	$(C_{platform} + C_{hum} + L, C_{delay} + C(V_l)_{risk})$	$(C_{platform} + C_{hum}, C(V_l)_{risk})$

如表 1 可见, 当消费者选择高速配送外卖时, 外卖配送企业选择车辆高速行驶所获收益大于低速行驶的收益; 当消费者选择低速配送外卖时, 外卖配送企业在决策时, 需要综合衡量人力成本、风险事故成本、客户流失成本的大小, 进而做出合理的决策。对于消费者而言, 当配送车辆高速行驶时, 其选择高速和低速对自身收益影响不大; 但当配送车辆低速运行时, 消费者最优选择是低速。

2. 政府实施外卖电动自行车限速监管政策

表 2 政府监管下的博弈收益矩阵

外卖配送企业	消费者	
	选择高速 V_h	选择低速 V_l
高速 V_h	$(C_{platform} + F, C(V_h)_{risk})$	$(C_{platform} + F + L, C(V_h)_{risk})$
低速 V_l	$(C_{platform} + C_{hum} + L, C_{delay} + C(V_l)_{risk})$	$(C_{platform} + C_{hum}, C(V_l)_{risk})$

如表 2 所示, 由于增加了对外卖电动自行车违法超速的惩罚, 无论消费者选择高速或不选择高速配送外卖, 外卖配送企业在制定最优选择时需要综合考虑超速惩罚成本、人力成本和消费者流失成本之间的大小关系, 来确定配送车辆的行驶速度。

通过上述分析可见, 在政府不监管的背景下, 外卖配送企业会选择高速行驶来获取较大的收益, 此时消费者的收益并不会受到损失。而在政府监管的背景下, 只有当惩罚成本较大时, 外卖配送企业才会选择低速行驶, 且此时消费者选择低速行驶对自身收益也较为有利。

三、算例分析

以北京市海淀区为例, 通过实地调研北京市海淀区的若干家外卖配送企业(如达达、美团外卖、蜂鸟和百度外卖等), 得到相应的成本数据, 结合实际超速罚款金额, 分别得到如表 3、表 4 所示的博弈矩阵。

表3 政府不监管的情形下

外卖配送企业	消费者	
	选择高速	不选择高速
高速	1500, 75	1620, 75
低速	2725, 486.5	2230, 36.5

表4 政府监管的情形下

外卖配送企业	消费者	
	选择高速	不选择高速
高速	2100, 75	2220, 75
低速	2725, 486.5	2605, 36.5

通过分析博弈矩阵可见,无论政府是否对外卖电动自行车的行驶速度进行监管,上述博弈的那什均衡均为(高速,选择高速)。产生上述均衡结果的原因主要有以下三点。

首先,基于政府的角度而言,其出台的电动自行车限速政策的主要目的是为了降低电动自行车引起的安全事故,但目前该政策一刀切的性质,使其没有严格区分民用电动自行车和外卖(商用)电动自行车对行驶速度的要求。在惩罚机制不够完善的前提下(调研发现,电动自行车超速行驶的罚款平均为40元),该政策对外卖配送企业的限制作为不够明显,无法起到较好的效果。

其次,对于外卖配送企业而言,外卖配送主要集中在早、中、晚三个时间段,尽管雇佣大量人力能在保证外卖准时配送的前提下降低外卖电动车的行驶速度,但会造成其他时间段劳动力的剩余以及企业人力成本的增加。因此,外卖配送企业通过提升外卖电动自行车的行驶速度,既可以增加单位人员配送外卖的数量,实现单位人员的配送规模效应,也可以降低增添人员的成本。

最后,对于消费者而言,消费者的购物体验与配送时效性有着正向的联系,其在权衡利弊时大多倾向于选择配送速度更快的外卖配送企业。除此之外,外卖电动自行车所发生的交通事故大多为轻微的碰撞或刮蹭,很少造成严重的后果,因此给消费者带来的损失也相对较低,即难以对消费者的决策产生较大影响。

四、结语

通过构建政府、外卖配送企业和消费者的三方博弈模型,本文得出如下结论:第一,在政府不对外卖电动自行车进行监管的情形下,外卖配送企业选择高速行驶能够降低相应的人力成本,使其收益

最大化。在外卖配送企业选择高速行驶的条件下,消费者选择高速也能获取较高的收益。第二,在政府对电动自行车进行限速监管的情形下,政府若想取得一定的成效,关键在于其对外卖电动自行车超速行驶行为的惩罚力度,即惩罚力度要大于外卖配送企业因低速行驶下所致的人力成本的增加。

通过上述分析可见,仅依靠政府制定相应的电动自行车限速政策(25km/h),而不采取其他措施则难以大幅度降低道路交通事故的风险,还可能引起消费者的不满以及外卖配送企业运营成本的增加。因此,寻求有效平衡外卖配送的准时性和安全性之间的矛盾,是目前需要解决的问题。基于此,本文提出以下四点建议。

首先,建立外卖电动自行车骑行的上岗培训。目前,外卖配送企业招聘的配送人员大多来自外地,且学历不高;配送人员对城市的交通法规不甚了解,交通安全意识相对薄弱。同时,外卖电动自行车所具有的商业性质,使得配送人员在配送时,往往出于自身收益的考量而忽略相应的交通法规。因此,配送人员在开始配送业务时,外卖配送企业应该进行上岗培训,使配送人员牢记遵守交通规则和保证配送安全的重要性。

其次,基于城市地段制定不同的政策规定。由于城市不同地段的人口密度、道路交通、消费者分布位置等方面存在较大的差异,外卖配送过程中面临的问题也不尽相同。例如,在北京某些办公地区,工作人员的生活节奏较快,对配送的准时性要求较高,外卖配送人员在配送过程中往往面临违规罚款和抢单、超时罚款的双重压力,若违规罚款数额小于抢单所带来的收入和超时罚款时,外卖配送人员便会冒着风险超速行驶。因此,政府在制定限速或惩罚政策时,避免一刀切,应该综合不同城市的道路拥挤状况、人流量、消费者对配送时效性的需求状况等因素,有针对性地制定相应的限速政策和惩罚力度。如,对于那些车辆较多、人流量较大的路段,政府应给予较高的惩罚以降低道路事故的发生;对于那些交通路况良好、人流量较少的路段,政府可以适当放宽速度上限以及罚款等。

第三,针对消费者对不同送达时间的需求,应灵活调整承诺送达时间。通过调研得知,目前商家制定配送时间段多为30分钟(包括商家准备商品的时间),多数外卖配送人员为保证商品准时送达和自身收益(如抢单)需要超速行驶来确保商品准时送达。因此,外卖配送企业应根据不同消费者对外卖

配送时间的要求,有针对性地调整其所承诺的外卖送达时间,如对于那些对送达时间不敏感的消费者,商家可以将送达时间设置为30分钟以上。

第四,外卖配送企业还应优化配送人员的薪酬体系。根据调研得知,目前多数外卖配送企业对配送人员的绩效考核是基于“底薪+提成”的方式,而这种绩效考核方式则会间接地导致外卖配送人员追求高速而忽略行驶的安全性。因此,外卖配送企业有必要对现有的绩效考核方式进行改革,一方面,外卖配送企业可以设置每周安全事故上限,对于那些超出安全事故上限的配送人员给予一定的罚款或辞退,而对于那些没有超出安全事故上限的配送人员给予奖励。另一方面,外卖配送企业应根据城市不同区域的交通状况对单次配送费用做出相应的调整,如某些区域顾客时限要求紧急且人流量多、配

送难度大,此时企业应提升单次配送费用,降低配送人员因抢单产生的超速行驶行为,进而保证配送人员以安全、快速的方式完成配送任务。

参考文献:

- [1] 叶琳,卢辉忠. 关于外卖行业电动自行车交通安全的分析[J]. 道路交通管理, 2018 (7): 28-30.
- [2] 王涛,黎文皓,李文勇. 电动自行车交通事故严重程度影响因素分析[J]. 广西大学学报(自然科学版), 2017, 42 (6): 2080-2088.
- [3] 马国忠,明士军,吴海涛. 电动自行车安全特性分析[J]. 中国安全科学学报, 2006, 16 (4): 48-52.
- [4] 唐铮铮. 限速、车速与安全[J]. 公路交通科技, 2005, 22 (3): 97-100.
- [5] Mc Carthy Parker. Effect of Speed Limits on Speed Distributions and Highway Safety: A Survey of Recent Literature [J]. Transport Review, 2001, 21 (1): 31-50.

(上接第56页)

3. 方差分解

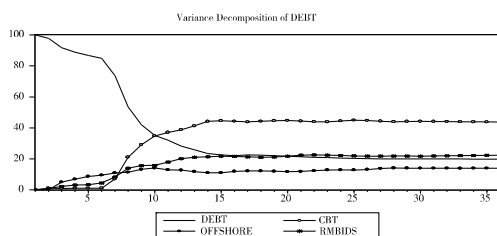


图3 方差分解结果

由图3可知, $\ln(\text{Debt})$ 对自身的贡献率随着时间的推移快速下降,到第16期后最终稳定在22%。可见,国内债券市场规模基于国内的发展水平、市场主体的筹资习惯等因素具有一定的惯性。而各货币国际化指标对国内债券市场规模的贡献率初期均为0,随后持续提升,其中CBT对 $\ln(\text{Debt})$ 贡献率最大,在第15期贡献率达到最大值45%,此后经过小幅波动后于第28期稳定在44%;RMBIDS对 $\ln(\text{Debt})$ 贡献次之,贡献率在第15期达到最大值22%,此后一直稳定在该水平;Offshore对 $\ln(\text{Debt})$ 贡献最弱,在第10期贡献率达到最大值14%,此后经过小幅波动后于第27期再次稳定在14%。

五、结语

在当前的人民币国际化进程中,以跨境贸易人

民币结算为代表的人民币国际化指标对国内债券市场规模的影响最为显著且为正。我国应进一步推动跨境贸易人民币结算,经众多学者研究证实,跨境贸易结算货币的选择与一国出口产品的异质性以及国内金融市场的发展水平存在密切关系。因此,我国应加快国内经济结构转型升级,转变过去以代加工为代表的缺乏技术壁垒的出口模式,增加出口产品的创新元素和技术垄断优势,进而提高出口企业在结算货币上的选择权。同时,我国要进一步加强国内的金融体系建设,有序开放境内资本市场,引入境外投融资主体。通过“鲶鱼效应”激活境内资本市场,尤其是债券市场,进一步拓宽境内债券市场的广度和深度,进一步加快利率、汇率市场化改革进程,缩小离岸市场与在岸市场的套利套汇空间,进一步推进离岸市场尤其是香港人民币离岸市场的发展和政策实施,进而促进跨境贸易人民币结算。最终实现人民币国际化与国内经济、金融市场的协调发展,实现人民币国际化与境内债券市场的良性互动。

参考文献:

- [1] Portes R, Rey H. The Emergence of the Euro as an International Currency [J]. Economic Policy, 1998, 13 (26): 307-343.
- [2] 杨荣海. 货币国际化与债券市场发展关系的实证分析[J]. 经济经纬, 2011 (4): 155-160.
- [3] 乔慧超,沙文兵. 日元国际化的宏观经济效应——基于日元境外流通视角的经验研究[J]. 世界经济研究, 2015 (4): 44-52+128.
- [4] 马德功,曹文婷. 逆全球化背景下人民币国际化对中国贸易竞争力的影响研究[J]. 上海经济研究, 2018 (11): 101-113.