

广州车牌分配模式的效率和公平分析¹

聂海峰²

摘要 本文分析了广州车牌配置结果的效率和公平以及博士和博士后人才补贴对车牌配置结果的影响。首先分析了广州车牌分配博弈的均衡:由于参与人只能选择一种方式获得车牌,均衡中对车牌支付意愿高的人参加拍卖,对车牌支付意愿低的人参加摇号。其次,根据车牌分配数据估计表明,消费者剩余和拍卖收入约为5:1,车牌可得性机会分布的基尼系数为0.42。最后,人才补贴会提高车牌拍卖的价格,减少拍卖净收入,对车牌分配结果的效率和公平的影响不定,依赖具有补贴资格参与者的分布情况。

关键词 车牌分配;纳什均衡;效率;广州模式;人才补贴

0 引言

城市车辆迅速增长导致交通状况恶化,许多城市采取了控制车辆增长速度的限制措施。广州等城市通过每年定期发放一定数量车牌,延缓城市汽车拥有量的自然增长速度,期望改善通行路况。年度新增车牌数量限制使得车牌成了稀缺的公共资源,不同分配机制会影响车牌在市民中的分配结果。

拍卖和摇号是两种常用的资源分配方式。拍卖被广泛应用在古董字画、房地产开发、自然资源分配、无线电频谱分配等领域,也用在网络关键词拍卖、电子商务交易中(Milgrom, 2004)。摇号被用在公共资源和公共责任的分配中,如就近入学的入学资格、法庭陪审员选拔、民意调查受访人选择等。魏冬和郑捷(2013)最早研究比较了北京和上海的车牌分配机制。北京使用摇号的方式分配,而上海使用拍卖的方式分配。评价资源配置最常用的两个标准是效率和公平。在车牌限制城市,没有车牌就不能购买私家车行车上路。不同市民对车牌需求用途不同,市民对车牌的支付意愿(为获得车牌而愿意支付的最高金钱代

¹ 本文得到国家社会科学基金重大项目“增强消费对经济发展的基础性作用研究”(项目编号:21ZDA036)和广东省自然科学基金重点项目(2018B030311053)的资助。感谢黄雪松的建议,感谢两名匿名审稿人的宝贵意见,文责自负。

² 聂海峰,中山大学岭南学院副教授, E-mail: niehf@mail.sysu.edu.cn。

价)因人而异。效率标准要求对车牌支付意愿高的市民获得车牌,通过竞价拍卖的方式可以实现车牌有效率分配。在拍卖中,对车牌支付意愿高的市民更愿意为得到车牌支付高的价格,价高者得的方式使得车牌分配到最需要的人手里。公平标准要求所有人具有相同的机会获得车牌,不因为其社会地位、收入等产生差异。

如果没有车牌限制,每个需要车牌的人都可以登记申请获得车牌,车牌不是稀缺资源时,效率和公平标准是一致的。车牌限制使得车牌成为稀缺资源,不可能每个希望得到车牌的人都满足愿望。公平标准通常要求车牌摇号分配,使得获得车牌的影响因素只是随机运气而不是支付能力等其他因素。由于摇号分配不考虑需求者的支付意愿,使得分配通常是没有效率的。在拍卖分配时,市民为了获得车牌需要支付报价,因而通过拍卖政府可以获得收入。有关收入用于公共交通,改善道路设施或者治理污染,降低其他方面的扭曲性。在车牌分配中,摇号成功通常不需要支付任何费用,使得摇号成功者无偿获得稀缺的公共资源。汪锋和李善军(2016)分析了摇号随机分配和拍卖分配时的社会福利,表明随机分配的效率低于拍卖分配的分配效率。资源稀缺时,效率和公平两个标准是冲突的,使得摇号分配和拍卖分配成为冲突的分配方式,在设计车牌分配方式时需要权衡效率、公平、收入等指标。

广州市于2012年7月1日对全市中小客车试行总量适度调控管理时最早引入了摇号和拍卖相结合的车牌分配广州机制:新增车辆牌照通过摇号和拍卖相结合的方式进行配置。在广州车牌分配模式下,车牌配置分为两部分:一部分车牌通过摇号配置,一部分通过拍卖竞价分配。每个需要车牌的人在验明资格之后,只能选择其中一种方式来获得车牌指标。在摇号阶段,从所有参加者中随机选择来进行分配;而在拍卖阶段,通过价高者得的竞价方式分配车牌。摇号成功者不需要支付任何费用,而竞价成功者需要支付其报价。从2020年1月开始,作为人才创新发展的措施,广州市开始对符合条件的博士和博士后提供人才补贴,对以竞价方式取得广州市中小客车指标的人才,按参与竞价当月的均价额度给予一次性补贴,竞价低于当月竞价均价额度的按实际补贴^①。广州车牌分配模式运行的公平和效率如何,分析人才补贴对车牌配置的影响是本文的主要研究内容。

拍卖理论已经得到广泛研究,Krishna(2009)总结了早期对单物品和多物品拍卖的理论研究进展。拍卖和摇号同时存在彼此影响的机制是一种新出现的分配机制。本研究有两方面的贡献:首先是建立了连续类型的车牌需求模型,从博弈论的角度分析了广州车牌配置模式的纳什均衡,提出了估计配置效果公

^① 参见《广州市博士和博士后中小客车指标竞价补贴申报指南》,[EB/OL]. (2021-01-05). https://jtzl.jtj.gz.gov.cn/index/bszn/2019122/1575279697629_1.html。

平和效率的新方法。其次,本文分析了人才补贴对车牌配置的影响。

在广州车牌分配方式下,摇号的车牌是无偿分配,拍卖的车牌需要支付竞价成功的报价。本文的模型证明竞价的成交价由摇号的中签率和所有竞价参与人的最低评价决定。如果摇号的中签率越低,竞价成功的参与人的最低评价越高,那么拍卖的成交价就越高。作为一种创新的分配方式,广州车牌分配模式结合了摇号和拍卖在资源配置方面的优点。广州车牌分配模式可以看作是一个价格歧视机制的组合,摇号分配的价格为0,而拍卖分配的价格为正,从而对高支付意愿和低支付意愿的两个群体差别定价,实现了效率和公平的结合。利用帕累托分布近似车牌支付意愿的高端分布,本文提出了估计广州车牌配置的公平和效率的简单公式。根据配置数据估计表明,在2012—2019年之间,广州车牌配置平均每期竞价拍卖收入0.887亿元,对应的消费者剩余为4.766亿元。平均每期配置车牌9191个,通过拍卖配置4303个,摇号配置4888个,车牌配置的总效率为5.653亿元,车牌可得性机会分布的基尼系数为0.425。

本文的研究属于日渐增长的车牌分配机制分析的文献。张彤等(2017)建立了参与人连续统模型比较了拍卖、摇号、拍卖和摇号相结合的混合机制在不同投票机制的民意支持情况。本文扩展了他们的研究,在其模型的基础上分析了人才补贴对车牌分配效果的影响。在两个极端情况下:如果具有补贴资格的参与人在没有补贴时也竞价获得车牌,人才补贴对车牌分配的公平和效率没有影响,只是减少了政府拍卖可以获得的收入。当具有补贴资格的参与人对车牌支付意愿最低时,人才补贴会提高拍卖竞价的成交价格,减少拍卖收入、降低车牌分配的效率、增加车牌分配的公平。人才补贴的具体影响依赖具有补贴资格参与人支付意愿的分布情况。

和本文相近的研究是Huang and Wen(2019)在参与人评价是个体私人信息时广州车牌分配模式下的对称均衡和车牌分配效果分析。在评价车牌配置的公平和效率时,本文中提出的方法更加简单方便,只需要拍卖竞价的统计信息就可以进行估计和分析。广州车牌分配模式也在深圳、杭州和天津等城市使用,本文提出的方法可以应用在这些城市车牌配置效果的评价中。Hu et al.(2022)发现虽然车牌分配机制存在差异,存在车牌限制的城市的汽车价格都存在更快的上升趋势。

本文的研究属于新近出现的市场设计(market design)文献。市场设计文献不仅研究传统的金融市场、商品交易市场的运行和规则,也研究价格机制之外的双边或者单边市场,如内科医生就业劳动力市场、中学生入学择校制度设计、肾移植交换市场、电子商务交易等新兴交换市场(Vulkan et al., 2013)。Roth(2018)总结了市场设计的原则和经验,认为通过规则的设定和修改,使得市场参与人员稠密众多提高成交机会,增加市场参与者的信任、避免市场交易

拥挤,激励市场参与者真实提供信息是市场设计成功的重要因素。市场是运行在一定社会环境中的,不同的市场中具有不同的非市场约束因素。物品的可交易性是否引入市场交换原则的重要约束因素。许多行为由于被认为不可交易,因而不存在合法或者只有灰色的市场,如毒品、性交易、代孕等市场。许多行为由于人们观念的转变而从非法的市场转变为合法的市场,但是仍然存在对市场交易的管制。在车牌分配机制设计中,对存量二手车牌是否可交易的看法影响着车牌分配机制和车牌市场运行。

本文分析的广州车牌分配模式对上海和北京改进车牌分配机制也有参考作用。北京市2019年第2期普通小客车指标申请人有3209304个,而普通小客车指标只有6379个,中签率为0.199%。Li(2018)估计北京市由于摇号无偿分配车牌,相对于竞价分配,福利损失达到了百亿元的规模。冯苏苇和林昌(2018)对比上海和长三角其他城市私人车辆拥有量的增长路径,认为上海的车牌配额限制起到了抑制汽车拥有量增长的作用。Xiao et al.(2017)估计了上海市车牌配额规模限制的福利损失。在这两个城市中,由于新增指标数量和申请人数规模差异,都出现了新的现实问题。为了抑制拍卖成交价持续上涨,上海在拍卖机制中引入了警示价,限制参与人只能出价3次,首次出价不能超过警示价,每次价格修改不超过300元。这些限制使得上海拍卖成了一个限价摇号分配机制。由于报价限制,上海拍卖的参与者都延迟报价,集中在拍卖结束前1分钟内报价。这种现象类似Roth and Ockenfels(2002)最早在互联网电子商务动态拍卖中发现的伏击报价现象。伏击报价使得市场交易拥堵,参与人投资网络设备提高网速成了拍卖之外的重要竞争因素。限价也减少了二手车主愿意把存量车牌卖给政府的数量。

巨大的需求和供给差异,引发了车牌腐败^{①②}、车牌租赁^{③④}和交易的黑市^⑤。Daljord et al.(2019)研究测算了北京车牌转让黑市的交易成本和社会福利。由于北京市规定车牌可以在夫妻双方间无偿转让,黑市车牌交易使得婚姻数据失真,也使得政府出台结婚不满1年不能转让车牌的严苛规定。因此,是否引入存量车牌的合法二手交易市场是通过合法交易市场设计车牌政策的重

①《北京车牌腐败案:你在公开摇号,他在私下卖牌》, [EB/OL]. (2021-01-05). <http://static.nfapp.southcn.com/content/201604/07/c65993.html>.

②《上海“内鬼车牌”高达5千张》, [EB/OL]. (2021-01-05). <https://xw.qq.com/cmsid/NEW2015061100425504>

③《北京车牌指标租赁江湖:中介标价4万租5年6万可买断》, [EB/OL]. (2021-01-05). <http://finance.sina.com.cn/roll/2017-05-23/doc-ifyfkqwe0822761.shtml>.

④《拍牌屡次不中,“租”块沪牌上路靠谱吗》, [EB/OL]. (2021-01-05). http://sh.xinhuanet.com/2020-12/04/c_139562502.htm.

⑤《“京牌交易”,最后的40天疯狂?》, [EB/OL]. (2021-01-05). https://www.sohu.com/a/426918593_100165449.

要内容(荣健欣和孙宁,2015;许敏波,2021)。邢李志等(2017)也建议北京市由仅是摇号修改为摇号和竞价混合配置的方式。修改存量车牌是否可交易的属性和引入政府对存量交易分成机制,可以利用广州车牌分配机制建立存量和新增车牌的统一分配机制,既可以避免单一摇号的无效率分配,也可以改善存量车牌配置效率,扩大车牌供应量,控制车牌交易价格,增加政府公共财政收入。

摇号和竞价混合的分配机制,也用在巴拿马运河通航权、野生动物狩猎权、渔业资源捕捞资格等公共资源分配领域(Evans et al.,1997)。虽然本文的分析主要以车牌为例,通过价格歧视方式来分配稀缺的公共资源具有更加广泛的应用前景,本文的分析也适用于这些资源分配的分配机制设计。

本文余下内容如下,第1部分是当前广州车牌分配模式下均衡分析和配置效率和公平评价,第2部分是存在人才补贴时对车牌配置效率和公平影响的分析。最后是文章的总结。

1 广州车牌分配模式下的均衡和配置结果评价

1.1 广州车牌分配模式的均衡分析

广州车牌分配模式由摇号和拍卖两部分组成,每个参与人只能参与其中一种分配方式。博弈顺序如下,首先政府部门公布摇号和拍卖分配的车牌数量。其次,参与人选择参加一种分配方式。在摇号阶段或拍卖阶段,该阶段的参与人数在分配过程中并不公布。最后,进行车牌分配。在摇号阶段,所有登记的摇号参与人等概率随机获得摇号分配的车牌,摇号成功的参与人不需要支付任何费用。在拍卖阶段,每个参与人密封报告一个价格。如果出价人数小于拍卖分配车牌数,每个人都竞价成功;如果出价人数多于拍卖分配车牌数,根据报价从高到低逐个确认竞价成功资格。每个竞价成功的人都要支付他的报价。

这里假设参与车牌分配的参与人是一个连续统,总人数标准化为1。参与人 i 对车牌的评价是 v_i ,表示参与人 i 的支付意愿。任意两个人的评价都不相同,所有参与人的支付意愿分布在区间 $[0, \omega]$ 上, ω 是最高支付意愿,可以为无穷大。分布函数为 $F(v)$ 表示支付意愿不超过 v 的人数,分布函数 $F(v)$ 处处光滑,存在密度函数 $f(v)$ 。待分配的车牌中,拍卖分配的车牌配额测度为 n ,摇号分配的车牌配额测度是 m , $n \geq 0, m \geq 0, n+m < 1$ 。每个参与人只需要1个车牌。分配信息和对车牌的评价是所有人的公共知识。

由于不能同时参加两种分配方式,每个人需要选择参加摇号还是拍卖,如果选择拍卖还要确定报价是什么。每个人的收益不仅依赖自己的选择,也受到其他参与人选择的影响。如果选择摇号,其他选择摇号分配的参与人数会影响

摇号成功的概率;如果选择拍卖,其他选择拍卖的人的报价分布会影响竞价成功的概率,进而影响竞价时的收益。因此,对所有参与人来说,获取车牌就是一个博弈过程。在这个博弈的纳什均衡中,给定其他参与人的选择,每个参与人的选择是期望收益最大化的选择。

参与人 i 对车牌的评价 v_i 表示他为了获得车牌心理上最高愿意支付的货币价值,如果报价 b 竞价成功,那么收益为 $v_i - b$;如果摇号成功,因为不需要支付任何费用,收益为 v_i 。因而,评价 v_i 越大,参与人 i 对车牌的支付意愿就越高,就更愿意参加拍卖。在拍卖中,对于同样的报价,评价高的人的收益更大,因而如果某一个评价的参与人愿意参加拍卖,评价高于他的参与人也愿意参加竞价。车牌分配博弈的均衡就是评价高的参与人参加拍卖,评价低的参与人参加摇号,对车牌需求强度不同的人各得其所。

在通常的拍卖中设有保留价格 τ ,也就是拍卖的最低价格。竞价人的出价如果小于最低价格,就是无效出价。广州车牌竞价拍卖的保留价格是1万元。保留价格使得对车牌评价低于保留价的个人不能参加拍卖分配,只能参加摇号进行分配,保留价格可以起到限制拍卖参与人数的作用。下面分析车牌拍卖有最低价格 $\tau \geq 0$ 时广州车牌分配模式的均衡。

定理1 广州车牌分配的纳什均衡为:定义临界类型 $\bar{v}$ 满足 $1 - F(\bar{v}) = n, \bar{p} = \left(1 - \frac{m}{1-n}\right)\bar{v}$:

(1) 当 $\tau \leq \bar{p}$ 时,对于任意的 $v \in [0, \omega]$,当 $v > \bar{v}$ 时参加拍卖竞价,竞价时报价 $\bar{p}$;当 $v < \bar{v}$ 时参加摇号,摇号成功的概率为 $\frac{m}{1-n}$ 。

(2) 当 $\bar{p} < \tau < (1-m)\omega$ 时,临界类型 v_τ 满足 $v_\tau - \tau = \frac{m}{F(v_\tau)}v_\tau$,对于任意的 $v \in [0, \omega]$,当 $v > v_\tau$ 时参加拍卖,竞价时报价 τ ;当 $v < v_\tau$ 时参加摇号,摇号成功的概率为 $\frac{m}{F(v_\tau)}$ 。

(3) 当 $\tau \geq (1-m)\omega$ 时,对于任意的 $v \in [0, \omega]$ 只参加摇号。

证明: (1) 先假设 $\tau = 0$ 。对于评价 v_i 的参与人 i ,如果他报价 b 竞价成功,他的收益为 $v_i - b$,假设摇号成功的概率为 P ,参与人 i 参加摇号的期望收益为 Pv_i 。如果均衡中参与人 i 参加拍卖分配,则有 $v_i - b \geq Pv_i$,化简得到, $(1-P)v_i \geq b$ 。由于参与分配的人数是连续统,因而单个人不影响摇号成功的概率 P 。从而看到,如果均衡中 v_i 参与拍卖,对于任意的 $v > v_i$ 将也参与拍卖。因而存在参与拍卖的临界类型 $\bar{v}$ 满足 $1 - F(\bar{v}) = n$,当 $v > \bar{v}$ 时参加拍卖,均衡中摇号成功的概率为 $\frac{m}{1-n}$ 。对于临界类型 $\bar{v}$,他参与拍卖和摇号无差异, $\bar{v} - \bar{p} = \frac{m}{1-n}\bar{v}$,可以确定拍卖

的均衡价格 $\bar{p} = \left(1 - \frac{m}{1-n}\right) \bar{v}$ 。

对于 $v < \bar{v}$ 的参与者, 给定其他人的策略, 他参加拍卖成功的收益最多为 $v - \bar{p}$, 参加摇号的期望收益为 $\frac{m}{1-n}v$ 。由于 $v - \bar{p} < \frac{m}{1-n}v$, 参加摇号显然是更好选择。

由于 $v < \bar{v}$ 的参与者都不愿意支付价格 $\bar{p}$ 参与拍卖, 所有 $v > \bar{v}$ 的拍卖参与者只需要报价 $\bar{p}$ 就可以竞价成功。类似的, 当 $\tau \leq \bar{p}$ 时, 均衡中所有拍卖参与者报价高于保留价格, 是有效报价。

(2) 当 $\bar{p} < \tau < (1-m)\omega$ 时, 由于拍卖保留价格高于没有保留价格时的均衡价格, 提高了参与竞价时的最低报价, 减少了拍卖参与者。类似前面的分析, 参加拍卖的参与者也满足门槛均衡, 存在临界类型 v_τ , 对于拍卖和摇号无差异, 因而有 $v_\tau - \tau = \frac{m}{F(v_\tau)}v_\tau$ 。可以验证, 当 $v > v_\tau$ 时, 有 $v - \tau > \frac{m}{F(v_\tau)}v$; 当 $v < v_\tau$ 时, $v - \tau < \frac{m}{F(v_\tau)}v$ 。均衡中所有竞价参与者报价都是保留价格 τ 。

下面验证方程 $v_\tau - \tau = \frac{m}{F(v_\tau)}v_\tau$ 有唯一解 v_τ 。定义函数 $G(x) = F(x) - m - \frac{m\tau}{x-\tau}$, 则 v_τ 是满足 $G(v_\tau) = 0$ 的唯一解。函数 $G(x)$ 的导数满足 $G'(x) = f(x) + \frac{m\tau}{(x-\tau)^2} > 0$ 。在 $x = \tau$ 处, 有 $\lim_{x \rightarrow \tau^+} G(x) = -\infty$; 在 $x = \omega$, 有 $G(\omega) = 1 - m - \frac{m\tau}{\omega - \tau} > 0$ 。因而在区间 $[\tau, \omega]$ 上有唯一的 v_τ 满足 $G(v_\tau) = 0$ 。

(3) 当 $\tau \geq (1-m)\omega$ 时, 于任意的 $v \in [0, \omega]$, 都有 $v - \tau \leq mv$, 参加摇号的期望收益都超过了参加竞价的收益。

从定理 1 的均衡结构可以看到, 在广州分配机制中参与拍卖分配的参与者都是对车牌支付意愿最高的参与者, 因此拍卖和摇号对车牌需求者根据支付意愿进行了分流。第一, 拍卖分配几乎是有效率的, 获得拍卖车牌的是所有参与者中支付意愿最高的群体。第二, 由于评价低的参与人都参加摇号, 因而在拍卖中的最高价是由摇号的参与者中的最高评价决定的。结合现实实际, 考虑保留价格低于均衡价格的情形。从拍卖中的均衡价格 $\bar{p} = \left(1 - \frac{m}{1-n}\right) \bar{v}$ 可以看到, 当摇号分配的车牌比例 m 远远小于摇号参与人数比例 $1-n$ 时, 拍卖的最高出价为 $\bar{v}$, 这是所有参与拍卖的人中的最低评价。

从 $1 - F(\bar{v}) = n$ 可以看到, 临界类型可以看作是车牌支付意愿分布中的 $1-n$ 分位数。拍卖的最高出价和中签率 $\frac{m}{1-n}$ 呈现相反关系, 和所有参与者支付意愿分布中第 $1-n$ 分位数高的支付意愿呈现正相关。在现实中, 当参与车牌分配的

总人数为 N , 有 $\bar{n}$ 个车牌拍卖和 $\bar{m}$ 个车牌摇号分配时, 可以估计 $n = \frac{\bar{n}}{N}, m = \frac{\bar{m}}{N}$, $\frac{m}{1-n} = \frac{\bar{m}}{N-\bar{n}}$ 。由于分配的车牌数 $\bar{n}$ 和 $\bar{m}$ 相对固定, 但是车牌分配的参与人 N 在增加, 以及人们收入的增加, 第 $1-n$ 分位高的支付意愿会越来越大, 同时中签率 $\frac{m}{1-n}$ 逐渐下降, 这使得长期举行的车牌竞价的成交价会逐渐上升。

1.2 广州车牌配置的效率和公平估计

图 1 中展示了广州车牌分配中参与人数、中签率、指标分配和拍卖成交价的时间序列。车牌分配每个月举行 1 次, 广州市参与车牌分配的人数从 2012 年 8 月的 63193 人增加到了 2019 年 12 月的 785054 人, 近年来稳定下来。通过摇号分配的车牌数, 除了在早期有波动之外, 2016 年以来平均每个月 4480 块; 拍卖分配的车牌数 2016 年以来稳定在每个月 3600 块左右。作为对国家发改委下发的《关于推动汽车消费促进循环经济发展实施方案的意见稿》的回应, 广州市在 2019 年 6 月宣布 2019 年、2020 年各增加 5 万个中小客车增量指标额度, 增加的购车指标原则上按 1:1 比例分别配置普通车竞价指标和节能车摇号指标, 其中个人占增加配置额度的 90%。导致 2019 年 6 月后拍卖分配的普通车竞价指标增加。拍卖成交的平均价的年平均值, 从 2013 年的 15797 元增加

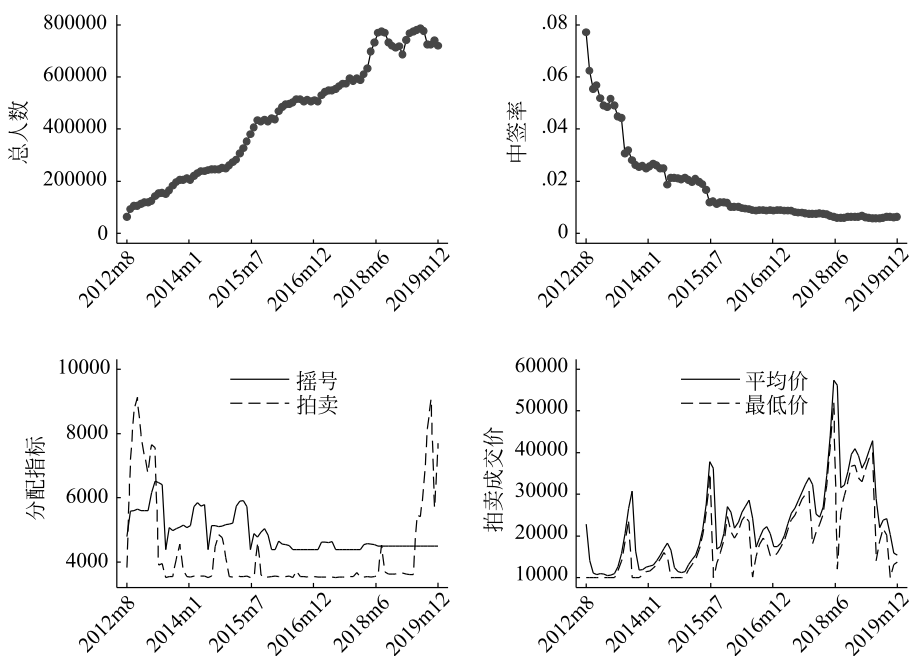


图 1 广州车牌分配信息统计时间序列图

到了2018年的37390元,部分原因是在2018年广州宣布异地号牌车辆“开四停四”的使用限制,之后2019年又下降为28939元。由于车牌配置增加的人数主要是参与摇号的人数,摇号的中签率从2012年8月的0.077下降到了2019年12月的0.006。

类似Huang and Wen(2019),这里从效率、收入和公平三个角度考察广州车牌配置的效果。效率是指获得车牌的参与人的平均支付意愿的总和;收入是指政府从车牌配置中获得的收入;公平是指参与车牌分配的人,按照对车牌支付意愿排序后,获得车牌机会分布的基尼系数,基尼系数越低,表示车牌分配的公平性越高。

根据连续统模型均衡的近似,车牌分配的结果是对车牌评价最高的 $\bar{n}$ 个人拍卖获得车牌,其他参与人摇号获得车牌。根据模型,可以知道拍卖的最高报价和所有人评价分布第 $1-\bar{n}$ 分位数的车牌评价相关,因此假设参加拍卖的参与人对车牌的评价服从帕累托分布 $\text{Prob}(v > x) = kx^{-\alpha}$,摇号参与人对车牌评价服从均匀分布,就可以估计车牌分配的效率和消费者剩余。这里 k 表示尾部分布的参数。

根据每期拍卖参与人数和拍卖成交信息,可以估计出参数 α 。每次拍卖参与人的比例 $n = \frac{\bar{n}}{N}$,这里 $\bar{n}$ 是拍卖分配的车牌数, N 是参与车牌分配的总人数。

拍卖的临界类型 $\tilde{v}$ 的估计值用 $\tilde{v} = \frac{2p_a - p_{\min}}{1 - \frac{\bar{m}}{N - \bar{n}}}$ 进行估计,其中 p_a 是当期车牌

拍卖的平均价格, $p_{\min}$ 是车牌拍卖的最低价格, $2p_a - p_{\min}$ 是对拍卖最高价的估计, $\frac{\bar{m}}{N - \bar{n}}$ 是摇号的中签率。根据帕累托分布的关系,可以得到估计方程: $\log(n) = \log(k) - \alpha \log(\tilde{v})$ 。利用2012年8月至2019年12月的竞价成交数据,控制月份效应估计得到 $\alpha = 1.24$ 。图2是帕累托方程的散点图。

对于帕累托分布 $E(V|V > \tilde{v}) = \frac{\alpha}{\alpha - 1} \tilde{v}$,拍卖分配效率的估计值为 $E_a = \bar{n} \frac{\alpha}{\alpha - 1} \tilde{v}$ 。由于在摇号中参与人等概率被抽中,并且假设其评价均匀分布,因此摇号分配的效率期望值为 $E_L = \bar{m} \frac{\tau}{2}$,其中 τ 是拍卖的保留价, $\frac{\tau}{2}$ 是摇号参与人的平均支付意愿, $\bar{m}$ 是摇号分配的车牌数。因此每期车牌分配的总效率 $E = E_a + E_L = \bar{n} \frac{\alpha}{\alpha - 1} \tilde{v} + \bar{m} \frac{\tau}{2}$ 。

车牌分配的收入等于车牌拍卖的平均价格和分配车牌的乘积,因此 $R = \bar{n} p_a$ 。车牌分配的消费者剩余等于支付意愿和实际支付的差额,由于摇号分配

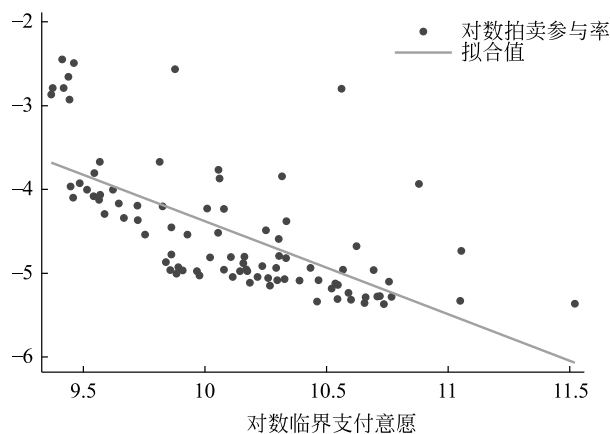


图2 拍卖参与人支付意愿帕累托分布参数估计

不需要支付费用,因此拍卖分配的消费者剩余 $CS_a = E_a - R = \bar{n} \left(\frac{\alpha}{\alpha-1} \tilde{v} - p_a \right)$,摇号分配的消费者剩余 $CS_L = E_L$ 。车牌分配的消费者剩余为 $CS = CS_a + CS_L$ 。

基尼系数是衡量不平等的指标,在均衡中,评价最高的 $\bar{n}$ 个人获得拍卖的车牌,其他人都有 $\frac{\bar{m}}{N-\bar{n}}$ 的概率获得车牌。这时获得车牌的机会分布的基尼系数

就是 $Gini = \frac{\bar{n}}{\bar{m}+\bar{n}} - \frac{\bar{n}}{N}$ 。通过基尼系数来刻画每期车牌分配的公平性,如果所有

$\bar{m}+\bar{n}$ 个车牌都由拍卖来分配时的基尼系数为 $1 - \frac{\bar{m}+\bar{n}}{N}$ 。

表1中报告了2020年之前89期车牌分配中每期参与信息和车牌分配的结果。平均每期有9191个车牌分配,拍卖分配4303个车牌,摇号分配4888个车牌。中签率的平均值是0.018,平均每期参与人数是441583人,根据拍卖成交价格和中签率估计的临界类型平均值是27542元。因而,平均每期的收入是0.887亿元,效率是5.65亿元,消费者剩余是4.77亿元,表示分配公平的基尼系数平均值为0.425。与Huang and Wen(2019)表9中的结果相比,估计的分配基尼系数类似,但是本文的效率和收入估计较高。出现差异的原因有两个方面,首先是样本时间的差异。Huang and Wen(2019)使用的是2016之前的数据,而本文使用了2019年之前的数据。在2016年之后,拍卖的成交价逐渐升高,并且广州2018年出台了对外地号牌车辆“开四停四”的使用限制,增加了本地车牌的价值。其次是评价分布的差异。Huang and Wen(2019)使用截断的对数正态分布估计参与人的车牌支付意愿,在估计时去掉了较高的出价;而本文使用帕累托分布,充分考虑了尾端分布的概率。与Huang and Wen(2019)使用

微观拍卖数据估计支付意愿分布相比,本文提出的估计方法只需要公开的分配统计信息,更加简便易行。

表 1 广州 2012 年 8 月—2019 年 12 月个人车牌分配结果统计

	观测数	均值	标准差	最小值	最大值
效率	89	5.653	2.887	1.620	18.970
消费者剩余	89	4.766	2.506	1.460	16.950
收入	89	0.887	0.412	0.160	2.040
Gini	89	0.425	0.068	0.115	0.633
临界类型	89	27542.15	14181.21	11715.10	100799.60
总人数	89	441583.30	221837.70	63139	785054
摇号中签率	89	0.018	0.016	0.006	0.077
摇号指标	89	4887.775	569.819	4400	6517
拍卖指标	89	4303.506	1485.507	3520	9121
总指标	89	9191.281	1748.477	7920	14774

图 3 是 2012 年 8 月至 2019 年 12 月间 89 期车牌配置每期的效率、收入、消费者剩余和公平指标的时间序列图。给定分布参数,影响效率、收入和消费者剩余的统计量是拍卖车牌数、临界类型和拍卖成交价。可以看到,在 2018 年广州宣布异地号牌车辆“开四停四”的使用限制之前,效率和消费者剩余都平稳波动,公平指标的基尼系数也稳定在平均值。2019 年 6 月由于拍卖分配的车牌数增加,导致了收入增加和车牌分配的公平性恶化,基尼系数增加。

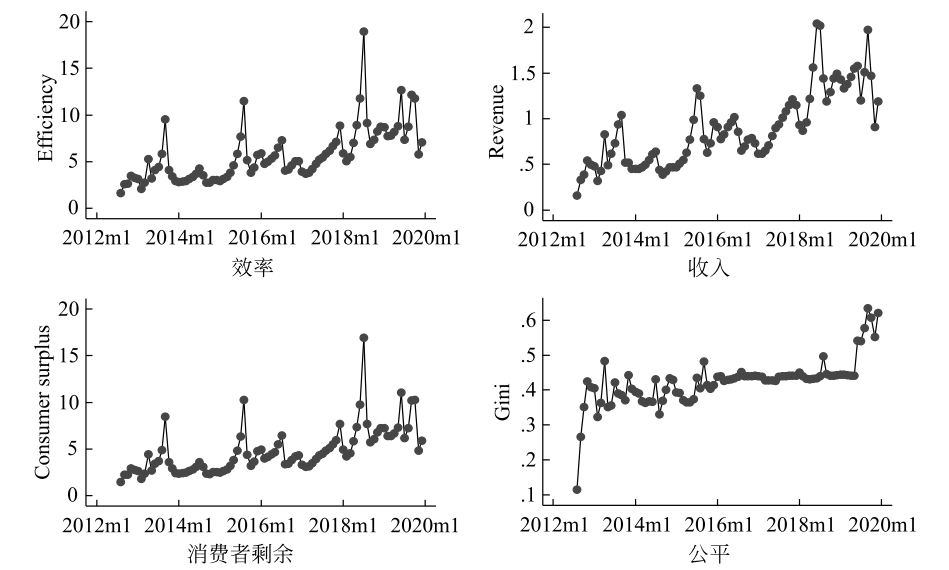


图 3 广州车牌分配的效率 and 公平时间序列图

在 2020 年前的 89 期分配中, 车牌拍卖收入合计 78.94 亿元, 车牌分配的效率估计值合计 502.85 亿元, 消费者剩余估计值合计 424.53 亿元。车牌可得性机会分配的基尼系数平均为 0.425。如果摇号的车牌也拍卖分配, 车牌可得性机会分配的基尼系数平均值将达到 0.9792。通过摇号和拍卖混合分配, 广州分配机制大大降低了车牌机会分配的基尼系数, 实现了公平的提升。

2 人才补贴对车牌配置影响的均衡分析

这里考虑人才补贴对车牌配置的影响。不失一般性, 假设最高的支付意愿 $\omega=1$, 分布函数为 $F(v)=v$ 。文中的主要分析对于一般的分布函数为 $F(v)$ 仍然成立, 但是 $F(v)=v$ 的设定可以得到显解, 更清晰的展示主要的分析结论。

每个参与人只需要 1 块车牌, 任意个体对车牌的评价记为 v , 其中 $v \in [0, 1]$ 。每个参与人知道自己评价, 所有人对车牌的评价是参与人的共同知识。 v 越大, 表示对车牌的支付意愿也越高。有 $n+m$ 个车牌分配, 其中 n 个车牌拍卖, m 个车牌摇号分配, $n \geq 0, m \geq 0, n+m < 1$ 。当车牌分配存在人才补贴时, 有补贴资格的参与人的集合记为 $A, A \subseteq [0, 1]$, 并且 $\mu(A)=s, \mu(A)$ 是有补贴资格人员的勒贝格测度, 具有补贴资格的人的总数为 $s, 0 \leq s \leq 1$ 。具有补贴资格的参与人如果通过拍卖获得车牌, 当他的成交价不超过平均价时, 可以获得成交价对应的补贴。人才补贴降低了有补贴资格参与人通过拍卖获得车牌的净成本, 也减少了政府拍卖车牌收入扣除车牌补贴后的净收入。

作为比较的基准, 分别考察如果全部车牌完全拍卖、不存在人才补贴的广州机制和存在人才补贴的广州机制下车牌配置的均衡, 分析存在人才补贴对广州车牌配置结果的影响。如果存在人才补贴时拍卖的成交价和没有人才补贴时相同, 则车牌配置的公平和效率不发生变化。当人才补贴提高拍卖的成交价格时, 会降低分配的效率, 提高分配的公平性。

2.1 无人才补贴完全拍卖的均衡

根据定理 1 的分析可以知道, 如果所有 $n+m$ 个车牌分配都通过拍卖分配, 均衡配置如下, 拍卖的价格 $p_a=1-m-n$, 所有 $v > 1-m-n$ 的参与人参加拍卖, 报价 p_a , 得到一块车牌。 $v < 1-m-n$ 的参与人不参加拍卖, 也未得到车牌。在均衡中, 参与拍卖的人数是 $n+m$, 车牌分配给了对车牌评价最高的 $n+m$ 个参与人。

类似前面分析, 分别从收入、效率和公平三个角度考察车牌分配的效果。收入就是通过配置车牌获得的净收入的总和。 $n+m$ 个车牌拍卖分配的收入 $R_a = (n+m)(1-m-n)$ 。效率是获得车牌的人的支付意愿的总和。由于在拍卖中, 是评价最高的区间 $[1-m-n, 1]$ 内的参与人获得车牌, 效率是 $E_a = \int_{1-m-n}^1 x dx =$

$\frac{(n+m)(2-n-m)}{2}$ 。公平用不同支付意愿类型获得车牌机会分布的基尼系

数来度量。将所有参与人按照对车牌评价从低到高排序,记 z 是对车牌评价从低到高排序后的人数比例, $G(z)$ 表示这个群体分配的车牌占全部车牌的比例。在完全拍卖均衡中车牌可得性机会分布的洛伦兹曲线分布函数如下:当 $z < 1-m-n$ 时, $G(z) = 0$; 当 $1-m-n \leq z \leq 1$ 时, $G(z) = \frac{z+n+m-1}{n+m}$ 。根据洛伦兹曲线的基

尼系数计算公式 $W = 1 - 2 \int_0^1 G(x) dx$, 可以得到 $n+m$ 块车牌完全拍卖分配时车牌可得性分布的基尼系数是 $W_a = 1 - (m+n)$ 。

2.2 无人才补贴广州机制分配均衡

如果按照广州机制分配, n 个车牌通过拍卖分配, m 个车牌通过摇号分配。根据定理 1 的均衡结果如下:拍卖的均衡价格 $p_g = 1-m-n$, 所有 $v > 1-n$ 的参与人参加拍卖, 报价 p_g , 得到一块车牌。所有 $v < 1-n$ 的参与人参加摇号, 摇号获得车牌的概率是 $\frac{m}{1-n}$ 。与全部 $n+m$ 块车牌完全拍卖分配相比, 广州车牌分配方式

下有相同的均衡拍卖价格^①: $p_g = p_a$ 。广州车牌分配方式减少了 m 个车牌拍卖, 使得 m 个车牌从分配给区间 $[1-m-n, 1-n]$ 的类型转变为在区间 $[0, 1-n]$ 上随机均匀分配。虽然减少了可能获得的收入, 但是增加了低评价类型参与人获得车牌的机会, 增加了车牌可得性机会的平等性。

下面分别计算均衡中的收入、效率和公平指标。有 n 块车牌拍卖, 所以收入为 $R_g = n(1-m-n)$ 。由于 $R_g - R_a = -m(1-m-n) < 0$, 减少拍卖的车牌数量相应地减少了车牌配置的收入。广州车牌分配的效率 $E_g = \int_{1-n}^1 x dx + \int_0^{1-n} \frac{m}{1-n} x dx =$

$\frac{1}{2} - \left(1 - \frac{m}{1-n}\right) \frac{(1-n)^2}{2}$ 。由于 $E_g - E_a = -\frac{m(1-m-n)}{2} < 0$, 可以看到部分车牌摇号分配相比拍卖的效率也降低了。在广州车牌分配机制下, 车牌可得性在人群中的洛伦兹曲线分布如下: 当 $z < 1-n$ 时, $G(z) = \frac{mz}{(n+m)(1-n)}$; 当 $1-n \leq z \leq 1$

时, $G(z) = \frac{z+n+m-1}{n+m}$ 。车牌可得性分布的基尼系数是 $W_g = \frac{n}{n+m}(1-m-n)$ 。可以看到, 与完全拍卖分配相比, 广州机制通过摇号分配一部分车牌增加了车牌获得的公平性。

^① 这是假设 $F(v) = v$ 的结果, 一般情形不成立。

2.3 有人才补贴的广州机制分配均衡

接下来考察一部分人有补贴资格时,对拍卖价格和车牌分配的影响。分别考虑两种情形,第一种情形是 $s \leq n$, 这对应应有补贴资格的人数不超过拍卖分配的车牌数的情形;第二种情形是 $s > n$, 具有人才补贴资格的总人数超过了广州机制下通过拍卖分配的车牌数。

(1) $s \leq n$ 的情形 具有补贴资格的参与人拍卖时成功出价按照不超过平均价格获得补贴:如果具有补贴资格的参与人按照平均价成交,在补贴之后他的实际成本等于零。这会激励有补贴资格的人参与拍卖,使得拍卖的竞争加剧。下面的分析表明,在多数情况下,具有补贴资格的参与人会使得拍卖的价格升高。

定理 2 当 $s \leq n$ 时,定义临界类型 v_s 满足 $\mu([v_s, 1] \setminus A) = n - s$, 在均衡中,具有补贴资格的参与人都参加拍卖,出价等于拍卖的成交价 $p_s = \left(1 - \frac{m}{1-n}\right)v_s$; 没有补贴资格的人群中,如果 $v > v_s$, 则参加拍卖,报价 p_s 并且成功获得拍卖的车牌;如果 $v \leq v_s$, 则参加摇号,以概率 $\frac{m}{1-n}$ 摇号成功获得车牌。

证明: 通过拍卖分配的车牌数 n , 具有补贴资格的人数为 s , 无补贴资格的人在拍卖中竞争的剩余车牌数就是 $n - s$ 。临界类型 v_s 满足 $\mu([v_s, 1] \setminus A) = n - s$, 表示对车牌评价最高的人群中,去掉具有补贴资格的人群后,正好等于剩余拍卖车牌数的临界类型。

由于在均衡拍卖中所有参与人的报价相同,都等于平均价,因此扣除补贴后有补贴资格的参与人的实际成本是零,他不会偏离他的均衡策略。对于没有补贴资格的参与人 v , 参加拍卖成功的收益是 $v - p_s$; 参加摇号的期望收益是 $\frac{m}{1-n}v$,

当 $v - p_s - \frac{m}{1-n}v = \left(1 - \frac{m}{1-n}\right)v - p_s > 0$ 时,参与人 v 参加拍卖,否则参加摇号。因而参加拍卖的临界类型 v_s 满足 $\left(1 - \frac{m}{1-n}\right)v_s - p_s = 0$, 并且 $\mu([v_s, 1] \setminus A) = n - s$ 。因此 v_s 是存在人才补贴时参与拍卖的临界类型。 v_s 的具体数字依赖具有补贴资格的人 A 在 $[0, 1]$ 中的位置。如果 $A \subseteq [v_s, 1]$, 那么 $v_s = 1 - n$; 如果 $A \cap [v_s, 1] = \emptyset$, 那么 $v_s = 1 - n + s$; 其他情况则有 $1 - n < v_s < 1 - n + s$ 。

最后证明 $\mu([v_s, 1] \setminus A) = n - s$ 有解。定义函数 $P(x) = \mu([x, 1] \setminus A)$, 则 $P(0) = 1 - s$, $P(1) = 0$, 根据勒贝格测度知道 $P(x)$ 是区间 $[0, 1]$ 上的单调连续函数。因而存在唯一的 v_s 满足 $P(v_s) = n - s$ 。

存在人才补贴时均衡中拍卖的成交价是 $p_s = \left(1 - \frac{m}{1-n}\right)v_s$, 因而 $p_s \geq p_g$ 。当 $A \subseteq [v_s, 1]$, $v_s = 1-n$, 这时 $p_s = p_g = 1-n-m$, 表示如果具有补贴资格的人是即使没有补贴也参与拍卖的人时, 给予补贴不影响拍卖的价格, 只是使得有补贴的人的参与成本降低了, 得到转移支付。当 $A \cap [v_s, 1] = \emptyset$, 有 $v_s = 1-n+s$; 这时拍卖的成交价 $p_s = \left(1 - \frac{m}{1-n}\right)(1-n+s)$, 表示具有补贴资格的人不属于对车牌评价最高的群体时, 给予补贴可以提升拍卖的竞争程度, 使得拍卖的成交价最高可以达到 $\left(1 - \frac{m}{1-n}\right)(1-n+s)$ 。具有补贴资格的人群是其他分布时, 拍卖的成交价满足 $p_g < p_s < \left(1 - \frac{m}{1-n}\right)(1-n+s)$ 。

由于具有补贴资格的人可以得到成交补贴, 因此考虑补贴后的车牌分配的总收入为 $R_s = (n-s)p_s$ 。补贴资格对拍卖净收入的影响有两个渠道: 数量效应和价格效应。对具有补贴资格的人竞价成功后政府在补贴后并没有获得收入, 因此数量效应是减少了政府的收入; 而价格效应是拍卖竞价更加激烈, 提高了拍卖的成交价, 使得单位车牌的收入增加。数量效应和价格效应的作用方向是相反的, 当价格效应占主要地位时, 人才补贴的存在使得拍卖的收入增加。当 $A \cap [v_s, 1] = \emptyset$ 时, 相比没有人才补贴, 总收入的增加量 $R_s - R_g = s \left(1 - \frac{m}{1-n}\right)(2n-s-1)$ 。当 $n > \frac{1+s}{2}$ 时, $R_s - R_g > 0$, 意味着当拍卖的车牌数超过总人数的一半时, 并且补贴资格只是给了对车牌评价较低的人群时, 才能使得价格效应超过数量效应, 导致车牌拍卖收入增加。当 $n < \frac{1}{2}$ 时, $R_s - R_g < 0$, 数量效应超过了价格效应, 虽然拍卖的成交价升高了, 但是由于拍卖的车牌数量较少, 人才补贴的存在降低了车牌拍卖的总收入。这种情形和当前的现实情况相符合, 因此人才补贴存在会降低车牌拍卖的净收入。当人才补贴是其他分布时, 价格效应小于上面的分析, 也是导致拍卖净收入下降。

从效率和公平角度来看, 当 $A \subseteq [v_s, 1]$ 时, 具有补贴资格的人对车牌意愿本来就较高, 因此相对没有人才补贴时均衡价格和分配都没有发生变化, 因而效率和公平都不发生变化。当 $A \cap [v_s, 1] = \emptyset$ 时, 具有人才补贴时的均衡和效率情况依赖具有补贴的人集合 A 的分布情况。在两个极端下, 一个极端是 $A = [1-n, 1-n+s]$, 具有补贴资格的人是评价最高的人群, 这时车牌的配置和没有补贴时的情况一样, 与没有人才补贴的情形相比公平和效率没有变化。另一个极端是 $A = [0, s]$, 具有补贴资格的人是对车牌评价最低的人群。这时的效率损失达到最大, $E_s -$

$E_g = -s(1-n-m)$ 。这时车牌可得性在人群中的洛伦兹曲线分布如下: 当 $z < s$ 时, $G(z) = \frac{z}{(n+m)}$; 当 $s \leq z < 1-n+s$ 时, $G(z) = \frac{s}{n+m} + \frac{m(z-s)}{(n+m)(1-n)}$; 当 $1-n+s \leq z \leq 1$ 时, $G(z) = \frac{z+n+m-1}{n+m}$ 。车牌分配结果的基尼系数 $W_s = (1-m-n) \frac{(n-2s)}{n+m}$ 也达到最小。

(2) $s > n$ 时的情形 当具有补贴资格人数超过拍卖分配车牌数量时, 会出现没有均衡的情形。当拍卖报价没有上限的时候, 任何价格都是允许的。这时, 具有补贴资格的人如果摇号, 只能依一定概率获得成功。如果他参加拍卖, 则出价略低于平均成交价时, 就可以获得车牌。由于具有补贴资格的人数超过了通过拍卖方式分配的车牌数, 意味着在任何成交价水平都会出现有补贴资格的人报价失败不能获得车牌。但是这些报价失败的人总是有动机偏离原来价格, 报一个略高于平均成交价的价格, 确保自己可以获得车牌。这类似产业组织中伯川德价格竞争模型。但是当拍卖报价没有上限的时候, 会使得拍卖的报价逐渐攀升不能停止, 因而博弈就不存在均衡。如果规定在拍卖阶段最高限价为 $\xi > 1-m$, 可以重新确保均衡存在。

定理 3 当 $s > n$ 时, 如果拍卖阶段存在最高限价 $\xi > 1-m$, 存在如下的均衡:

(1) 当 $\frac{n}{s} > \frac{m}{1-s}$ 时, 所有具有补贴资格的人都参与拍卖, 出价为最高限价 ξ , 没有补贴资格的人都参与摇号。

(2) 当 $\frac{n}{s} < \frac{m}{1-s}$ 时, 有补贴资格的人中参加摇号的人数 $s-k$, 参加拍卖的人数为 k , 满足 $\frac{n}{k} = \frac{m}{1-k}$ 。对于有补贴资格的人, 参加拍卖报价最高限价 ξ 。没有补贴资格的人参加摇号。

证明: (1) 当 $\frac{n}{s} > \frac{m}{1-s}$ 时, 这时所有参加拍卖的人都是有补贴资格的人, 所有没有补贴资格的人参加摇号。由于所有参加拍卖的人都出最高限价, 因而随机选择竞价成功的人, 中选的的概率就是 $\frac{n}{s}$ 。对于有补贴资格的人 v , 他的出价等于平均价会得到完全补偿, 因此参加拍卖的效用为 $\frac{n}{s}v$, 高于参加摇号的效用 $\frac{m}{1-s}v$ 。由于拍卖的成交价格为最高限价, 参加摇号的人也不会愿意参加拍卖。对任意的 $v \in [0, 1]$, 如果没有补贴资格, 他参加拍卖成功的收益最多是 $v-\xi$, 他参加摇号的效用为 $\frac{m}{1-s}v$, 当 $\xi > 1-m$ 时, 可以验证 $v-\xi < \frac{m}{1-s}v$ 。

(2) 当 $\frac{n}{s} < \frac{m}{1-s}$ 时, 全部有补贴资格的人参加拍卖时的中签率低于参加摇号的中签率, 因此有补贴资格的人中参加摇号的人数 $s-k$, 参加拍卖的人数为 k , 满足 $\frac{n}{k} = \frac{m}{1-k}$ 。对于有补贴资格的人 v , 参加拍卖报价为最高限价 ξ 时, 竞争成功的概率 $\frac{n}{k}$, 他的期望收益为 $\frac{n}{k}v$; 参加摇号的总人数为 $1-s+s-k=1-k$, 因而摇号成功的概率为 $\frac{m}{1-k}$, 他的期望收益为 $\frac{m}{1-k}v$ 。二者相等, 所以参加拍卖和参加摇号的预期收益无差异。

参加摇号的无补贴资格的人 v 如果想要拍卖竞价成功, 需要支付最高限价 ξ , 他参加拍卖成功的收益最多是 $v-\xi$, 他参加摇号的效用为 $\frac{m}{1-k}v$ 。对任意的 $v \in [0, 1]$, 当 $\xi > 1-m$ 时, 可以验证 $v-\xi < \frac{m}{1-k}v$, 显然参加摇号的收益更高。

从定理3可以看到, 拍卖存在最高限价时的均衡中, 拍卖阶段全部是具有补贴资格的人成交, 这使得拍卖的净收益等于0。均衡中的公平和效率, 依赖具有补贴资格的人的分布情况, 与之前的分析类似, 补贴降低了效率但是能增加公平。

总结以上分析可以看到, 人才补贴降低了具有补贴资格者拍卖获得车牌的成本, 增加了拍卖的竞争性, 提高了拍卖的成交价格。由于从有补贴资格参与者获得的净收入等于零, 人才补贴降低了拍卖收入, 对于配置结果的公平和效率的影响依赖具有补贴资格参与者集合的分布情况。当补贴资格降低分配效率的时候, 可以增加分配的公平。如果具有补贴资格者多于拍卖分配的车牌数, 可能会导致畸高的拍卖价格。需要在拍卖阶段中引入最高限价, 防止极端事件出现。

3 总结

随着家庭小汽车的需求逐渐增加, 城市交通拥堵和汽车数量增长的矛盾会在越来越多的大城市出现。控制新增小汽车牌照数量是限制汽车增长, 延缓交通拥堵的一种合理手段。小汽车牌照作为一种出行方式资格证, 分配方式必须满足公开、公平和效率的原则。广州汽车牌照分配模式同时包含拍卖和摇号两种方式, 对车牌需求者实现了分流, 使得汽车牌照分配在公平和效率之间进行了折中。

结合拍卖和摇号的分配方式是一种新的市场设计, 本文分析了车牌分配的连续统模型时广州车牌分配模式的纳什均衡; 对车牌需求支付意愿高的参与人

参加车牌拍卖,而对车牌支付意愿低的参与人参加摇号。竞价成功的人中的最低支付意愿和摇号中签率决定了车牌拍卖的最高价格。均衡结果提供了估计车牌分配公平和效率的结构。利用帕累托分布近似车牌支付意愿分布的右端尾部分布,本文提出了估计广州市车牌分配的效率和公平的方法。广州车牌模式也被深圳、杭州和天津等城市使用,本文的方法也可以用来估计和评价这些城市的车牌配置效果。

通过建立车牌分配的连续统模型,本文考察了博士和博士后人才补贴对车牌分配结果的影响。如果有补贴资格的参与人在没有补贴资格时对车牌的支付意愿也较高,则人才补贴对车牌分配的公平和效率没有影响,对人才获得车牌的竞价补贴直接减少了政府拍卖收入。当有补贴资格的参与人的支付意愿较低时,人才补贴的存在会提高车牌拍卖的价格,在合理参数范围内减少拍卖的净收入,降低车牌分配的效率,但是提高车牌分配的公平性。

在分析人才补贴对车牌分配结果的影响时,如果参与人的类型是有限离散的,有补贴资格参与人的混合策略较为复杂,值得未来进一步深入研究。此外,本文的分析框架是完全信息的,未来进一步研究的方向是考虑不完全信息时人才补贴对车牌分配均衡的影响。人才补贴使得参与人之间不对称,非对称不完全信息博弈均衡中的微分方程组通常缺乏显示解。寻求显示解的条件,可以进一步考察本文分析结论的稳健性。

本文的分析结果不仅适用在车牌,也可以用在其他公共资源的分配上。广州汽车牌照分配模式作为一种公共资源分配方式,结合公平和效率的优点,可以应用在其他公共资源资格的分配中。在户籍制度改革中,许多城市实行积分入户制度来分配新增的市民户籍资格。户籍资格作为城市政府的稀缺资源,也可以考虑引入拍卖分配的方式进行分配。因而在合格候选人中,类似广州汽车牌照分配方式分配入户资格,既可以公平分配户籍资格,也可以增加政府收入,用于市政建设,提高市民福利。

参考文献

- 冯苏苇,林昌. 2018. 车牌额度拍卖市场管制有效性及效率改进空间[J]. 管理科学学报, 21(9): 12-22.
- Feng S W, Lin C. 2018. Performance evaluation of car ownership regulation on Shanghai quota auction market and its improvement[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 21(9): 12-22. (in Chinese)
- 荣健欣,孙宁. 2015. 汽车牌照配置的混合机制设计——对我国车牌配置机制改进的探讨[J]. 财经研究, 41(12): 62-71.
- Rong J X, Sun N. 2015. Hybrid mechanism design of vehicle license allocation; On

- improvement of China's vehicle license allocation mechanism[J]. *Journal of Finance and Economics*, 41(12): 62-71. (in Chinese)
- 汪锋, 李善军. 2016. 机动车限牌的社会福利影响和最优配额研究[J]. 管理科学学报, 19(12): 1-13.
- Wang F, Li S J. 2016. Social welfare consequences of automobile license allocation and optimal quota[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 19(12): 1-13. (in Chinese)
- 魏冬, 郑捷. 2013. 基于公平效率准则的车牌分配机制分析: 以京沪两地政策为例[Z].
- Wei D, Zheng J. 2013. Analysis of license plate distribution mechanism based on fair and efficiency principle: Beijing and Shanghai as an example[Z]. (in Chinese)
- 邢李志, 郜启霞, 吴姗, 等. 2017. 北京市小客车指标摇号与竞价混合配置方式探讨[J]. 北京工业大学学报(社会科学版), 17(3): 36-44.
- Xing L Z, Gao Q X, Wu S, et al. 2017. First study on vehicle registrations via hybrid distribution of lottery and auction in Beijing[J]. *Journal of Beijing University of Technology (Social Sciences Edition)*, 17(3): 36-44. (in Chinese)
- 许敏波. 2021. 家庭预算约束与车牌分配机制的福利分析[J]. 经济学(季刊), 21(1): 223-240.
- Xu M B. 2021. Welfare analysis of automobile license allocation mechanisms with budget-constrained agents[J]. *China Economic Quarterly*, 21(1): 223-240. (in Chinese)
- 张彤, 侯幸, 吴昱. 2017. 效率、民意与车牌分配方式选择[J]. 经济学(季刊), 16(2): 707-728.
- Zhang T, Hou X, Wu Y. 2017. Efficiency, public attitude and car plate license distribution methods [J]. *China Economic Quarterly*, 16(2): 707-728. (in Chinese)
- Daljord Ø, Hu M, Pouliot G, et al. 2019. The black market for Beijing license plates [R]. Becker Friedman Institute.
- Evans M F, Vossler C A, Flores N E. 2009. Hybrid allocation mechanisms for publicly provided goods[J]. *Journal of Public Economics*, 93(1/2): 311-325.
- Hu M T, Xiao J J, Zheng B Y. 2022. The selection effect of quota rationing mechanisms on sales distribution: The convergence of auction and lottery [J]. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 200: 803-819.
- Huang Y G, Wen Q. 2019. Auction-lottery hybrid mechanisms: Structural model and empirical analysis[J]. *International Economic Review*, 60(1): 355-385.
- Krishna V. 2009. Auction theory[M]. 2nd ed. New York, USA: Academic Press.
- Li S J. 2018. Better lucky than rich? Welfare analysis of automobile licence allocations in Beijing and Shanghai[J]. *Review of Economic Studies*, 85(4): 2389-2428.

- Milgrom P. 2004. *Putting auction theory to work* [M]. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Roth A E, Ockenfels A. 2002. Last-minute bidding and the rules for ending second-price auctions: Evidence from eBay and Amazon auctions on the internet[J]. *American Economic Review*, 92(4): 1093-1103.
- Roth A E. 2018. Marketplaces, markets, and market design[J]. *American Economic Review*, 108(7): 1609-1658.
- Vulkan N, Roth A E, Neeman Z. 2013. *The handbook of market design* [M]. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Xiao J J, Zhou X L, Hu W M. 2017. Welfare analysis of the vehicle quota system in China[J]. *International Economic Review*, 58(2): 617-650.

An Analysis of Efficiency and Equity of the Car Plates Allocation Mechanism in Guangzhou

Haifeng Nie

(Lingnan College, Sun Yat-sen University)

Abstract Guangzhou city is the first city to use the auction and lottery hybrid mechanism to allocate the car plates in traffic restriction cities. The efficiency and equity of allocation and the effects of talent subsidy are analyzed. Firstly, the Nash equilibrium of the game under Guangzhou Mechanism is analyzed and the willingness to pay for the car plates of auction participants are higher than the willingness to pay of the lottery participants. Secondly, after estimating the tail distribution of the participants' willingness to pay, we find that the ratio of the consumer surplus to the revenue is about 5 : 1, and the Gini coefficient of car plate accessibility is 0.42. Thirdly, we find that the talent subsidy may increase the bidding price and decrease the revenue from the car plate auction. The effect of talent subsidy on the efficiency and equity of allocation depends on the distribution of the willingness to pay of qualified participants of the talent subsidy.

JEL Classification D44, D45, H40