

DOI: 10.16538/j.cnki.fem.20201101.101

拍卖市场设计的理论发展与新拍卖形式的创新

——2020年度诺贝尔经济学奖得主主要经济理论贡献述评

李宝良¹, 郭其友²

(1. 华侨大学 经济与金融学院, 福建 泉州 362021; 2. 厦门大学 经济学院, 福建 厦门 361005)

摘要: 罗伯特·威尔逊和保罗·米尔格罗姆因对“拍卖理论的改进和新拍卖形式的发明”所做的突出贡献荣膺2020年度诺贝尔经济学奖。本文重点评述了他们在拓展拍卖理论使其更符合现实更加实用,以及创造性地设计新拍卖形式以应对多件物品拍卖的挑战方面的成就,并总结了他们在拍卖市场设计过程中重要的经验教训。首先,他们对拍卖理论的改进和新拍卖形式的发明,是围绕如何充分利用分散于私人的信息以实现资源的有效配置这一核心问题展开的,这实际上也是经济政策制定和经济体制改革的主要问题之一;其次,他们为现代经济学研究树立了经典的范例,即研究问题来源于实践又反馈于实践,借助博弈论的分析工具又推动了博弈论的发展,既充分体现了理论与实践的相互促进,又展现了现代经济学的典型演进过程;最后,他们对拍卖市场设计的研究,充分展示了机制设计问题中细节的重要性。总之,他们在拍卖市场设计上的贡献,对我国的经济理论研究以及拍卖市场设计问题,乃至更一般的机制设计问题都有一定的参考价值和借鉴意义。

关键词: 罗伯特·威尔逊; 保罗·米尔格罗姆; 拍卖理论; 拍卖市场设计; 赢家的诅咒

中图分类号: F270 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-4950(2020)11-0140-13

一、引言

拍卖是一种古老的交易方式,被广泛用于形形色色的物品的出售或者采购之中。在当今经济中,拍卖的应用范围之广更是无所不及。交易主体从企业到政府,拍卖物品从古董和艺术品及其他私人消费品,到国家公债、公共资源和公共资产以及无形的无线电波频率,几乎无所不包,拍卖成交金额之大也达到空前的水平。特别是,随着电子商务的发展,依托互联网平台以及通过互联网拍卖的物品的交易额快速的增长,甚至互联网平台自身也通过拍卖来出售其在线广告。这也掀起了科技公司招聘经济学家的潮流(Athey和Luca, 2019)。经济学家在互联网平台

收稿日期: 2020-11-01

基金项目: 2018年度福建省社会科学规划一般项目(FJ2018B057)

作者简介: 李宝良(1980—),男,华侨大学经济与金融学院副教授,经济学博士;

郭其友(1963—),男,厦门大学经济学院教授,经济学博士(通讯作者, qiyouguo@163.com)。

的市场设计和激励机制设计中起着举足轻重的作用,这是经济学家和经济学在科技公司中的三个主要作用之一^①。可以说,这一发展得益于拍卖市场设计领域研究的兴起^②。

现代拍卖理论肇始于威廉·维克里的开创性研究(Vickrey, 1961)。他在私人价值(private value)假设的基础上提出的收入等价性定理(revenue equivalence theorem)奠定了拍卖领域研究的基准。然而,真正将拍卖研究发扬光大的是威尔逊和米尔格罗姆。威尔逊放松私人价值的假设提出了纯共同价值模型(common value),而米尔格罗姆则集拍卖理论研究之大成,综合考虑私人价值和共同价值提出了混合价值拍卖模型(hybrid value);他们还与其合作者将拍卖研究从单个物品拍卖扩展到多个物品拍卖,创造性地设计了多物品拍卖的机制。他们的贡献迅速将拍卖研究推到经济研究的前沿,拍卖市场设计发展成为经济学的一个重要研究领域。正如诺贝尔评奖委员会所指出的,威尔逊和米尔格罗姆的研究加深和拓宽了拍卖领域的分析基础,不仅回答了竞标者在不同的拍卖形式和不同的信息条件下以什么样的方式进行竞标,以及拍卖者采用哪种方式拍卖能够获得更高的收入等具有根本性理论意义的问题,而且对如何设计拍卖以获取最大化社会价值等极其重要的实际问题提供了卓有成效的解决方案。

本文在简介二位获奖者的学术生涯和主要论著的基础上,着重评述了他们在拍卖市场设计理论和实践研究上的主要贡献。归纳起来,本文得出以下三个结论。首先,现代经济学研究强调信息的重要性,而这些经济运行所需的信息分散于私人之中,如何充分地利用分散于私人的信息以实现资源的有效配置由此成为现代经济学研究的核心问题之一。拍卖市场设计都是这一核心问题展开。拍卖通过汇总分散于私人的信息从而实现价格发现来实现资源的有效配置,这是一个典型的机制设计过程。由此观之,拍卖研究的是私人信息如何汇总和显示,以及最终会达到什么效果的问题。这一问题也是经济政策和经济体制改革的主要问题之一。因此,他们的贡献不仅对我国拍卖市场设计问题有直接的参考价值,对经济政策制定和经济体制改革中更一般问题也有着重要的借鉴价值。

其次,他们对拍卖研究的贡献为现代经济学研究树立了经典的范例。现代经济学为经济学家看待现实世界提供了许多理论基准,通过比较现实世界与基准之间的差异,经济学家们发现基准模型的哪些假设与现实不符合,对其加以改进从而扩展和丰富经济理论的内容。威尔逊和米尔格罗姆对拍卖理论的拓展,正是围绕着收入等价性定理这一基准的前提条件的修正而展开的,这是经济研究典型过程的范例。更重要的是,他们研究的许多问题来自于拍卖实践,同时又致力于解决实践问题;拍卖研究则为博弈论开拓了用武之地,反过来又夯实了博弈论的理论基础。因此,他们对拍卖市场设计的贡献,体现了现代经济学典型的演进过程。

最后,他们的研究表明了在拍卖市场设计问题中细节的重要性。事实上,拍卖理论的基准——收入等价性定理——需要满足严苛的假设条件,假设条件的改变会改变各种主流的标准拍卖形式的战略等价性,在现实生活中需要根据具体条件选择适用的拍卖形式,而多件物品拍卖更是容易受到设计细节的影响。因此,拍卖设计是“因物因事而异”的,必须具体问题具体分析。在拍卖市场设计的过程中需要仔细地考虑各种可能出现的问题、精心雕琢拍卖市场设计的各种细节,以便为制定有效的经济政策措施、解决经济问题提供借鉴。

本文剩余部分的安排如下:第二部分简要地介绍他们的学术生涯和主要论著,第三部分和第四部分具体评介单件物品拍卖和多件物品拍卖,并概括他们对拍卖市场设计理论和实践的主要贡献,第五部分总结拍卖理论和拍卖市场设计研究的借鉴意义和局限性等问题。

^①另外两个主要作用分别是评估实证关系,特别是将因果关系推断的技巧应用于科技公司的大数据分析;分析均衡市场结构以帮助公司制定扩张和收购策略。经济学家和经济学在科技公司中的精彩作用参见苏珊·阿西(Athey)和迈克尔·卢卡(Michael Luca)的论文,其中阿西是米尔格罗姆的学生,现任微软首席经济学家,曾获得克拉克奖。

^②市场设计还包括以合作博弈理论为基础的匹配市场设计,以匹配市场设计获得2012年度诺贝尔经济学奖罗斯,正是威尔逊的学生。值得一提的是,以完全契约激励机制设计获得2016年度诺贝尔经济学奖的霍姆斯特朗也是威尔逊的学生。

二、学术生涯与主要论著概述^①

罗伯特·威尔逊(Robert B. Wilson),1937年生于美国纽约州的小城日内瓦。他在哈佛大学完成了本科到博士学业,在获得工商管理博士学位后,1964年起执教于斯坦福大学至今。1993—1995年间,他任斯坦福理论经济研究所所长,1994年当选国家科学院院士,2001年获评斯坦福大学博士教师杰出教学奖,2006年被提名为美国经济协会杰出研究员,2018年荣获约翰·J.卡蒂科学进步奖(John J. Carty award),现任斯坦福大学商学院亚当斯杰出管理学荣休教授。

威尔逊^②对经济学许多领域都有着浓厚的兴趣,其研究和教学集中在非线性约束优化、非线性定价、博弈论及其在拍卖、组织经济学和信息经济学领域的应用等相关课题。他对非线性约束优化问题始于哈佛大学就读博士期间,1963年他在博弈论和决策分析大师霍华德·雷法(Howard Raiffa)的指导下,开创了非线性约束凸规划一般问题的“二次规划子问题迭代”方法,并开发了“序贯二次规划算法”。对非线性约束优化问题研究引发了他对非线性定价的兴趣。在非线性价领域,他出版了《非线性定价》(Wilson,1993)一书,该书集结了他在非线性定价领域的大量研究,是一本百科全书式的分析关税设计和其他公共服务定价的权威之作。

威尔逊还是博弈论及其应用的专家。除了将博弈论用于拍卖理论之外,他试图利用博弈论重构经济学理论,在产业组织和信息经济学相关课题上也有突出的贡献。1968年,威尔逊发表了《辛迪加理论》(Wilson,1968)一文,探讨了经济学的一个核心问题:一组理性的人在什么情况下会像一个理性的人(组成辛迪加)一样行事?委托-代理问题本质上是这个问题的一个变体,由此引发了威尔逊本人和他的学生霍姆斯特朗(Holmstrom)展开了委托代理问题激励机制设计以及霍姆斯特朗和米尔格罗姆对多任务委托代理问题的研究;此外,辛迪加理论引发了对企业最优目标函数的研究。更重要的是,他在将博弈论应用于拍卖的研究过程中也不断地夯实了博弈论的基础。他和克雷普斯早在1982年就提出了不完全信息动态博弈的“序贯均衡”解,直到1991年范登伯格和梯若尔才给出了精炼贝叶斯纳什均衡的正式定义。威尔逊将序贯均衡付诸应用,探讨了不完全信息下声誉的作用以及有限重复囚徒困境下理性经济人如何实现合作的“四人帮”模型。

保罗·米尔格罗姆(Paul R. Milgrom)1948年生于美国底特律。1970年,他在密歇根大学获得数学学士学位后求学于斯坦福大学,在1978年和1979年先后获得了统计学硕士和经济学博士学位。其后,米尔格罗姆曾先后执教于西北大学和耶鲁大学,1987年转到斯坦福大学一直执教至今。他是斯坦福大学理论经济学研究所的创始主任、经济政策研究所的市场设计项目主任。米尔格罗姆于1992年当选为美国艺术与科学学院院士,2006年当选为美国国家科学院院士,并获得了包括内默斯经济学奖(2008)、BBVA知识前沿奖(2012)、约翰·J.卡蒂科学进步奖(2018)等重要奖项。米尔格罗姆现任斯坦福大学经济系人文科学系的雪莉和伦纳德·伊利教授,同时也是管理科学与工程系和商学院的教授。

米尔格罗姆对拍卖理论有深入研究。他对拍卖研究的兴趣始于斯坦福大学求学期间,他师从威尔逊完成了关于拍卖的博士论文《竞争拍卖的信息结构》。从此,米尔格罗姆便和拍卖研究结下了不解之缘,2004年出版了《拍卖理论与实务》(Milgrom,2004)一书,全面介绍了现代拍卖理论及其重要的新应用,是拍卖领域的经典读物,2017年出版了《价格的发现:复杂约束市

^①威尔逊和米尔格罗姆在拍卖市场设计之外的其他贡献的介绍可以参考《经济学动态》的两篇论文:张苏. 罗伯特·威尔逊对当代经济学的学术贡献[J]. 经济学动态,2013,(02):97-104;霍兵. 保罗·米尔格罗姆对当代经济学的贡献[J]. 经济学动态,2019,(05):151-162。

^②对威尔逊学术生涯的更详细的回顾,参见威尔逊的三位学生——罗斯、霍姆斯特朗和米尔格罗姆为纪念威尔逊65岁生日的纪念文集所作的序,见于https://mp.weixin.qq.com/s/-DNpEC6OJrz_EED4LjFwsg。

场中的拍卖设计》(保罗·米尔格罗姆,2020)一书,为经济学家提供了新的分析工具用以处理世界上日益复杂的资源分配问题。

在对拍卖理论和实践进行研究的同时,米尔格罗姆还拓展了博弈论及其应用。例如,前述的“四人帮”模型正是这方面贡献的一个代表。在产业组织理论方面,他与罗伯茨将不完全信息动态博弈理论应用于掠夺性定价问题的研究,提出了著名的垄断限价定价模型。在委托代理理论方面,他与霍姆斯特朗合作将一维任务委托代理问题的激励机制设计扩展到多任务委托代理问题,并且在其后的研究进一步扩大了激励措施的研究范围,强调了不同激励措施之间的相互作用。1992年,他与罗伯茨将合著出版了《经济学、组织与管理》(保罗·米尔格罗姆和罗伯茨,1992)一书,将激励等问题引入企业组织与管理问题之中,为经济学研究开辟了一个新领域。此外,米尔格罗姆还将博弈论拓展到金融学、制度经济学和劳动经济学等领域。他与斯托克一起提出了金融经济学中的“无交易定理”(No-trade Theorem)(Milgrom和Stokey,1982),与诺思、温格斯特论证了正式制度和声誉机制的相互作用(Milgrom等,1990),与霍尔将研究领域延伸到了劳动经济学(Hall和Milgrom,2008)。

接下来的部分重点从单件物品拍卖和多件物品拍卖来阐述两位获奖者对拍卖理论的拓展和新拍卖形式设计的所作出的具体贡献^①。

三、单件物品拍卖与竞争拍卖的信息结构

现代经济学研究强调了信息的重要性。正如哈耶克在其经典论文《知识在社会中的利用》(Hayek,1945)中写道,“利用起先分散在全体人民中的知识的最好途径,至少是经济政策——或设计一个有效的经济体制——的主要问题之一。”拍卖正是这样一种利用分散在全体人民中的知识的途径。那么,拍卖是不是一种“最好途径”?还有没有更好的拍卖形式?这些问题实际上是各种不同拍卖形式绩效的比较,这也是贯穿拍卖理论研究的基本问题。绩效比较的标准有两个:一是从卖者的角度考虑,哪种拍卖形式能够给卖者带来最高的收入;二是从社会的角度考虑,拍卖是否有效率,即待拍卖的物品是否交到出价最高的竞拍者手中。早期的拍卖理论主要关注四种最为常用的标准拍卖形式的绩效比较:(1)英式拍卖,拍卖从一个较低的起拍价公开喊价上升,直到没有竞买人愿意出价更高,出价最高的人获胜并支付与其最终出价相等的价格;(2)荷式拍卖,价格从拍卖者设定的较高水平开始逐渐降低,直到有竞拍者接受并支付该价格;(3)一级价格密封拍卖,参与者提交一个秘密报价(比如密封的信封),出价最高者获胜并支付其出价;(4)二级价格密封拍卖,这一方式由Vickrey(1961)首先提出,也称为维克里拍卖。其实,无论哪一种拍卖形式,通常都涉及待拍卖物品的潜在价值以及私人信息的利用问题,尤其是如何更好地利用分散于经济活动当事人之间的私人信息的问题。

(一)私人价值与收入等价性定理

拍卖理论研究的困难在于,竞拍者之间可能拥有关于物品价值的不同信息,而且拥有不同信息的竞拍者之间存在着策略互动问题。维克里最先意识到拍卖中的博弈问题。但是,在拍卖理论发展的早期,不完全信息静态博弈和不完全信息动态博弈的求解方法尚不成熟,为了使研究能够得以顺利展开,研究者对竞拍者之间的信息结构必须有一些严格的假设。维克里在其开创性论文(Vickrey,1961)考虑了一组确定的风险中性的对称竞拍者竞标一个不可分割的标的物。其中最关键的假设是,竞拍者的估价服从统计上独立的同分布随机变量,所以他的模型被

^①现代拍卖教科书如维佳·克里纳斯的《拍卖理论》(克里纳斯,2010)也是按照单件物品拍卖和多件物品拍卖的逻辑组织的,事实上这也体现了拍卖理论和实践发展的历史进程。

称为独立私人价值模型。该假设之所以关键,是因为各个竞拍者的估价是独立的随机变量,因而知道其他竞拍者的出价并不会引起其他竞拍者出价的改变,这样就极大地简化了分析和求解过程。

在独立私人价值假设和其他的一些假设下,维克里证明了上述四种主要的拍卖形式在战略上是等价的,表明各拍卖方案对竞拍者而言是无差异的,并且拍卖者从各种标准的拍卖方案中获得平均收入是相等的,即收入等价性定理(revenue equivalence theorem)。迈尔森在1981年将这一定理推广到更一般的情形(Myerson, 1981)。收入等价性定理构成了拍卖领域研究的理论基准,各种拍卖形式在战略上是等价的,拍卖者选择其中任何一种形式都是一样的。然而,现实生活中的拍卖者往往是根据待拍卖的物品选择拍卖形式的。随后的研究探讨了放松某一假设是如何影响收入等价性定理的。譬如竞标者数量固定的、竞标者对称的、风险中性的、预算约束等等。总体而言,这些研究表明收入等价性定理对这些假设条件极其敏感。

其中最关键假设——独立私人价值假设——的放松是由威尔逊和米尔格罗姆完成的,这也是他们对拍卖理论拓展的最重要贡献所在。

(二) 纯共同价值与赢家的诅咒

私人价值假设简化了拍卖过程中的博弈分析,但也限制了其适用范围。在现实的拍卖活动中,竞标者之间的估值通常不是相互独立的。以石油开采权拍卖为例,参加拍卖的企业在拍卖前可以聘请专家进行某些测试,从而获得石油储量的部分信息。在公开拍卖过程中,企业的报价可能会披露其拥有的私人信息。每个竞标者都知道其他竞标者,这样就会根据他们提供的报价而改变其原有的报价。因而,他们会在报价时将尽量掩盖其报价信息;而每个竞标者也知道其他竞标者会隐藏信息,诸如此类的策略互动,使得拍卖分析比独立的私人价值模型更加复杂。

威尔逊(Wilson, 1969)最早构建了估值相互依赖的拍卖模型。囿于当时博弈论的发展水平,为了求解不完全信息动态博弈的精炼贝叶斯纳什均衡,威尔逊对竞标者拍卖品的估值与其拥有的私人信息做了两个假设。第一个假设是纯共同价值假设,他假设拍卖品的真实价值对所有竞拍者都是一样的,但是每个竞拍者都有一些拍卖品真实价值的私人信息。纯共同价值模型不同于私人价值模型之处在于,在私人价值模型中,即使知道了其他竞拍者的私人信息,竞拍者也不会改变其报价;而在纯共同价值模型中,竞拍者的报价可能会因其他竞拍者的报价而改变。为了考虑竞标者如何根据其他竞标者报价而调整其报价,威尔逊进一步做出了条件独立性假设。以石油开采权为例,其真实价值取决于石油的储量,不同的竞标者拥有关于油田含油量的私人信息。通常,油田含油量越高的信息会导致竞标者给出更高的估值,但是,在给定油田含油量的私人信息的条件下,各个竞拍者之间的估值是独立的,这就是条件独立性假设。

威尔逊求解了纯共同价值模型,最大的发现是在纯共同价值模型中,最后赢得拍卖品的人可能出价过高,这就是所谓的“赢家的诅咒”(winner's curse)。威尔逊第一次给出了均衡条件下“赢家的诅咒”的显示解。“赢家的诅咒”揭示了拍卖中普遍存在的一个现象。在石油的开采权拍卖中,假设有两个竞拍者对油田含油量的估计一样,根据条件独立性假设,竞拍者对开采权的估值取决于其独立误差,误差最大的竞拍者也就是最乐观的竞拍者最后赢得开采权。因此,在拍卖中,最后赢得拍卖对竞拍者反而是一个坏消息。“赢家的诅咒”的本质是拍卖市场信息不对称导致的逆向选择的结果。威尔逊第一次对“赢家的诅咒”进行了严格的理论分析,揭示了在一级价格拍卖中竞拍者应该如何最好地“隐藏”他们的出价,以避免出价过高。

(三)混合价值与收入排序的联系原理

威尔逊的纯共同价值模型迈出了拍卖分析至关重要的一步。然而,纯共同价值仍然是一个很严格的约束条件。事实上,独立私人价值模型和纯共同价值模型是两个极端的特例。在现实生活中,竞拍者拥有拍卖品真实价值的私人信息,但是其真实价值对于每个竞拍者而言可能是不一样的。米尔格罗姆及其合作者综合了私人价值模型和纯共同价值模型,提出了混合价值模型(Milgrom和Weber,1982)。为了求解混合拍卖问题,他们在威尔逊的条件独立性假设之外,又追加了一个单调似然比假设,即与较低的信号相比,高信号代表相对“更好的消息”:更高的实现私有信号使得更高的状态值更有可能。单调似然比假设在研究不完全信息下的战略互动时起着作用,单调似然比假设与条件独立性假设表明,竞标者采用单调投标策略,即竞标者的最优报价在其信号中单调递增,这保证满足相关的一阶条件就足以建立该策略的最优性。

在此基础上,米尔格罗姆和韦伯提出了比较各拍卖方案的优劣的收入排序的联系原理(linkage principle)。按照这一原理,某一种拍卖形式比另一种拍卖方式产生的预期收益更高,只要其价格能更好地汇总竞买人的私人信息。以英式拍卖和密封拍卖为例,与密封式竞价拍卖不同,英国拍卖会在竞价过程中(例如,当竞买人决定退出竞拍)披露有关私人信号的信息。正因为如此,英式拍卖中的价格比密封竞价的价格更能反映私人信息。在投标过程中向投标人披露的附加附属信息将减轻中标者的诅咒,从而鼓励更积极的投标,为卖方带来更高的预期收入。在收入排序的联系原理的基础上,米尔格罗姆和韦伯得出了两个重要的结论:

第一,英式拍卖的预期收入略高于二级价格密封拍卖,而二级价格密封拍卖的预期收益略高于荷兰式拍卖和一级价格密封拍卖。这个结论不同于维克里的私人价值模型。在独立私有价值模型中,英式拍卖和二级价格密封拍卖在战略上是等价的。然而,在英式拍卖中,竞拍者在拍卖过程中学习了一些有用的私人信号,而在密封拍卖中没有学习的空间,由此破坏了英式拍卖和二级价格密封拍卖之间的战略等价性。相比之下,在荷式拍卖和一级价格密封拍卖中,竞标者在拍卖过程中无法通过学习到其他竞标者的有用的私人信息,因而荷式拍卖和一级价格密封拍卖在战略上仍然等价的。

第二,拍卖者可以以一种非策略性的方式向潜在买家透露其私人信息,这可以提高其期望收入。这是收入排序的联系原理的一个推论,可以将拍卖者有无信息披露的情形看作是两个不同的拍卖。如果拍卖方分享他的私人信息,那么与卖方将私人信息保留在自己的情况相比,拍卖者提高的信息将减轻竞标者对“赢家诅咒”导致的逆向选择问题,从而鼓励更积极的投标,这使得拍卖结果中的价格汇总了更多的私人信息。由此给拍卖者带来更高的收入。这个洞见为拍卖中提供拍卖品真实性证书、检测报告等做法提供了理论基础。

(四)拍卖理论拓展简评

威尔逊和米尔格罗姆对拍卖理论的改进将拍卖领域的研究推到了前沿水平。威尔逊(Wilson,1977)和米尔格罗姆(Milgrom,1979)还论证了表明在特定的条件下,如果所有竞拍者对标的物有相同的估价,那么即使单个竞拍者只拥有部分信息,在竞拍者人数趋于无穷大时,标的物的价格也将完全收敛于其真实价值,即拍卖可以汇总所有的信息。这一方面表明与让更多的人参与竞标,对拍卖者而言是一件有利的事情;另一方面也说明了拍卖与完全价格竞争之间有着密切的联系。这与古典经济学的价格形成机制是相通的。早在1874年瓦尔拉斯就曾设想在市场上存在一个“拍卖人”,试图来解释完全竞争下的价格机制问题和一般均衡的存在性,拍卖理论表明,要保证一般均衡的实现,起码参与者必须足够的大。

纵观二人对拍卖理论和拍卖设计的贡献可以发现,它与现代经济学其他理论的研究过程有着极其相似之处,为经济学研究树立了一个典范。在现代经济学中许多领域的发展中,往往

都是围绕该领域的基准理论展开的。基准给经济学家们提供了一个看待世界的视角^①,可以通过比较现实世界与基准之间的差异,发现基准模型的哪些假设不符合现实世界的情况,从而对其假设进行修改。他们对拍卖研究正是这样一个典型的典型过程。同样重要的是,他们对拍卖的研究为博弈论提供了一个试验场,他们提出的共同价值模型和关联价值模型为实证研究提供了理论基础,后续的实证研究肯定了他们对不同拍卖形式的均衡竞价和价格的预测(Hendricks等,1987),这也证实了博弈论的有用性,而且威尔逊和克雷普斯共同提出的序贯均衡反过来也夯实了博弈论的理论基础。

四、多件物品拍卖与拍卖市场设计

多件物品拍卖已是司空见惯的事情。按物品性质的不同,多件物品拍卖可以分为可分割同质物品拍卖^②和关联物品拍卖两类。国债拍卖是可分割的同质物品拍卖的经典例子。在这种情况下,竞拍者所要考虑的是以什么样的价格竞拍多少份额,所以也称为份额拍卖(share auction)。在份额拍卖中,可供拍卖者选择的拍卖形式的范围很广,例如可以采用多回合拍卖分次单件拍卖,比如序贯拍卖,每次拍卖一件物品并且各次拍卖之间相互独立;也可以采用一次性将全部物品拍卖出去,在不同物品上的报价共同决定了各个竞拍者所获得的的份额等等。多件物品拍卖的真正困难在于关联物品的拍卖。关联物品特别是互补的物品使得物品组合的价值大于构成物品组合的单个物品价值之和。这样,拍卖市场设计的主要问题是,如何设计拍卖形式使得物品组合价值的信息能够在拍卖过程中显示出来。威尔逊和米尔格罗姆对多件拍卖研究的贡献在于,他们除了扩展了多件物品拍卖理论,更重要的是发明了针对多件相互关联的物品拍卖的新拍卖形式。

(一)可分割的同质物品拍卖

维克里曾将其私人价值模型扩展到多件物品拍卖问题(Vickrey, 1961)。可是,他的研究局限在可分割的同质物品的情况。以国债拍卖为例,在拍卖中,每个竞标者对于他想要购买的每一个可能的份额给出报价,本质上竞标者提供了他的需求函数。针对这种情形,拍卖者可能选择同一价格拍卖或者歧视性价格拍卖两种拍卖方式,使得供给等于需求从而实现市场出清。

威尔逊将其开创的共同价值模型扩展到了可分割的同质物品拍卖之中,第一次试图对不同拍卖形式的收入排序(Wilson, 1979),并得到两个重要的洞见:一是当竞标者在寻求购买多件物品时,竞标者对多竞标一单位物品提出的报价可能会影响其为所有想要竞标的物品支付的价格,因而与单件物品拍卖相比,投标者会有一个额外的动机来“遮蔽”低于其真实价值的出价。二是因策略空间丰富,竞拍者有时可以在几个不同的均衡点上进行协调,其中一些均衡点为卖方带来的利润非常低。以国债拍卖为例,在拍卖中,每一个竞拍者提交一个份额报价清单,说明其为任何一个可能份额愿意付出的价格。威尔逊证明,在一个单一价格拍卖中存在高度合谋的纳什均衡,其中的价格会比所有份额一次性捆绑拍卖时的价格低得多。其直观的解释是,各个竞拍者对超过自己份额的任意数量份额都报出极高的价格,从而阻止其他竞拍者要求获得更多的份额。由此,竞拍者之间就可以隐性地以极低的价格分享该拍卖品。

在威尔逊研究的基础上,其他经济学家、包括威尔逊自己提出了避免低均衡价格的方法。主要有两种:一种是举行差异价格拍卖,买方必须各自出其所报价格,由此对超过自己份额的

^①许成钢教授认为,一个好的经济学家最重要的是要具备三方面能力:观察能力、分析能力和创造能力。其中观察能力的关键在于心里有没有一个理论的基准。相关论文见于<http://www.ckgsb.edu.cn/emba/article/detail?articleid=4235>。

^②如果多件物品不可分割,则可以看成单件物品拍卖问题处理。

数量提高出价就是一种代价非常高昂的行为;另一种是在需求和供给中加入不确定性。

(二)关联物品的拍卖市场设计

20世纪90年代初期以来,因移动通信需求的激增,美国联邦政府决定通过拍卖在电信公司之间分配无线电频谱许可证。政策的转变使得多件关联物品的拍卖研究变成最活跃的研究领域之一。在引入拍卖前,美国政府的主要做法是,通过行政程序或者抽签的方式分配无线电频谱许可证。这一方式明显缺乏效率。因为,许可证无法配置给那些能够最有效利用他们的公司。而引入拍卖的优势在于,一是将物品直接配置给最有效率的企业,可以避免竞拍者之间二次交易的成本;二是通过拍卖而非税收的方式进行分配,可以避免税收扭曲导致的效率损失。

但是,引入拍卖也带来新的挑战。创造收入避免税收扭曲并不意味着政府应该以收入最大化为目标,以收入最大化为目标可能导致市场垄断。政府还要考虑拍卖的社会效率,如果拍卖能够创造一个竞争性的市场,那么从长期来看将对社会更有利。如何在拍卖收入与社会效率之间进行权衡是通过拍卖来分配许可证要解决的第一个挑战。

另外一个挑战是,由于多件物品之间存在着互补关系,那么如何让竞拍者将这些互补品组合在拍卖过程中显示出来并给出报价,竞拍者可能会面临着所谓的“暴露风险”,某个竞标者想要购买某些物品的组合,在竞拍过程中可能会“暴露”,有可能无法全部中标,最后被迫只购买其中的一部分或者某个次优组合。当物品数量增加时,商品的组合会急剧增加,竞标者不能对所有可能的组合进行投标,这使得问题处理的难度大大增加。此外,拍卖细节的设计也是一项非常重要的挑战,例如如何解决潜在竞标者人数不确定、何防止合谋、如何处理预算限制或外部性等问题(Ausubel和Milgrom,2002)。

如此多的挑战结合在一起,使得标准的单件物品拍卖形式难以适用。在早期的多物品拍卖设计中,拍卖者使用静态拍卖的形式,竞拍者在完全不知道其他竞拍者出价的情况下给出其愿意购买的组合和报价;根据竞拍者提供的信息,拍卖者选择某种物品分配方案以使得总收入最大化。然而,这个静态拍卖过程却使得私人信息未得到充分的利用。因此,在多件关联物品拍卖市场设计过程中,通常是使用多轮拍卖的动态过程,以便拍卖能够汇总更多的私人信息。为此,威尔逊和米尔格罗姆及其合作者创造性地提出了如下三种新的动态拍卖形式。

1.同步多轮拍卖。在无线电频谱许可证拍卖中,美国联邦通讯委员会米尔格罗姆和威尔逊(Milgrom,2004)等提案的基础上提出了一种同步多轮拍卖的方式(simultaneous multiple round auction, SMRA)。该拍卖的实施过程如下:在第一轮拍卖中,竞标价格被定得足够低,使得所有的许可证都存在超额需求;接下来的每一轮拍卖中,竞拍者对他们想购买的一个或多个频谱许可证提出秘密报价,并在该轮拍卖结束时为每个频谱许可证确定一个“临时赢家”,并公布相应的最高报价,在此基础上确定下一轮拍卖中每个频谱许可证的起拍价,竞拍者可以按事先确定的加价幅度提高其报价;下一轮拍卖开始后,上一轮拍卖的最高报价仍然保留着,直到被更新的最高报价所取代。拍卖一直进行,直到没有新的更高报价出现,拍卖才结束,最后一轮中的临时中标者将被分配对象并支付当前的出价。为了防止竞标者被动地等待其他人投标,同步多轮拍卖还设置了活动规则,该规则诱使竞标者在每一轮拍卖中至少对某个或者某些许可证进行一次可信的报价。

同步多轮拍卖除了能够减轻“赢家的诅咒”问题更好的汇总私人信息之外,还允许竞标者在多轮拍卖中对任意数量的无线电频谱许可证进行投标,有助于有价值的许可证在拍卖中凸显出来1994年,美国无线电频谱许可证拍卖为美国联邦政府筹集了大约200亿美元,是预测金

额的两倍。当然,同步多轮拍卖并非完美无缺,其中最大的问题是风险暴露问题(Ausubel和Milgrom,2002)。

2.组合时钟拍卖。针对同步多轮拍卖过程中存在的风险暴露问题,米尔格罗姆与其合作者开发了组合时钟拍卖(combinatorial clock auctions,CCA)(Ausubel和Milgrom,2002)。具体过程分成两个阶段:第一阶段的主要任务要解决的是许可证配置问题。这个阶段又划分为两个子阶段——时钟阶段和辅助阶段。与同步多轮拍卖一样,时钟阶段也是依次由多轮拍卖组成。在这阶段的每一轮拍卖中,拍卖者公布所有单个许可证的价格,而竞拍者则对一揽子许可证组合提出一次性报价。报价一直上涨直到不存在对任何许可证的过度需求。而补充阶段是一个密封拍卖过程,其中竞拍者可以从时钟阶段改进其报价,也可以对其他许可证组合提交额外的报价。在整个配置过程中,所有竞标要么全部中标,要么全部不中标。第二阶段主要任务是解决许可证最终如何分配给竞标者的问题。在第一阶段全部完成之后,在所有投标及报价的基础上,拍卖者某些可行的约束条件下,使用二级价格选择中标竞标者及其竞标组合,使得拍卖者的总收入最大化,由此确定竞标者及其获得的组合。

组合时钟拍卖的最大优势在于,它是允许竞拍者进行一揽子物品组合提出报价;此外,它在每一轮拍卖结束时并没有确定“临时赢家”,这有助于消除了大多数竞拍者的博弈动机。在每一轮拍卖结束后提供给竞标者最高的出价和超额需求的总体信息,这有助于竞标者形成对价格的预期以及解决共同价值不确定性问题。自2008年被英国用于无线电频谱许可证拍卖后,现在已经被许多国家广泛采用,成为同步多轮拍卖的替代方案。虽然组合时钟拍卖解决了风险暴露等问题,但同样不是完美无缺的。例如一些竞标者可能会恶意投标,以使得其他竞标者支付更高的价格。

3.激励性拍卖。随着互联网技术的进步,移动宽带的发展要求使用某些无线电频谱中波段。但是,这些波段可能以前已拍卖给了广播电视公司。因此,美国联邦通讯委员会面临的问题是,如何重新配置无线电频谱资源。针对这一问题,米尔格罗姆领导的一个经济学家小组提议了一种新的拍卖形式,激励性拍卖由此产生(Milgrom等,2012)。激励性拍卖既要考虑到如何收回广播电视公司的无线电频谱的使用权,又要将收回的使用权分配给最能有效使用无线电频谱的移动宽带公司,供给和需求双方的报价决定了最终的交易量。为此,联邦通信委员会根据米尔格罗姆的建议,在激励性拍卖中综合使用了两个独立但相互依赖的拍卖——逆向拍卖和正向拍卖。逆向拍卖旨在收回无法被有效使用的无线电频谱,要确定的是电视广播公司自愿放弃现有无线电频谱使用权的价格,因而报价的过程通常是递减的;正向拍卖旨在将收回的使用权拍卖出去,因而报价是递增的。2017年,联邦通讯委员会通过激励性拍卖耗资101亿美元收回了14个频道的广播使用权,以198亿美元的价格售出了70 MHz的移动宽带许可证,并创造了14 MHz的剩余频谱,激励性拍卖为纳税人带来了将近100亿美元的收益,同时腾出了相当多的频谱供未来使用(Milgrom和Segal,2017)。

(三)拍卖市场设计的经验教训

威尔逊和米尔格罗姆对新拍卖形式的创造性发明精彩地展现了理论与实践的相互促进关系。即实践对已有的理论提出了新的挑战,对挑战的探讨和解决又反过来促进了理论的发展。因此,他们的研究是经济学理论研究的典范之一。

当然,从上述新拍卖形式可以知道,他们的拍卖市场设计并非完美无缺。正如单件物品拍卖理论表明的,即使在单件物品拍卖中,收入等价性定理对信息结构和其他假设条件极其敏

感。因此,细节的设计至关重要。以体育比赛电视转播权和体育场馆建设为例,电视转播权拍卖通常要求竞拍者支付现金,因而拍卖者在拍卖完成之后没有合同执行的后顾之忧,在收取了拍卖款之后可以专心去组织体育比赛。拍卖可以解决电视转播权的大部分问题。相比之下,体育场馆建设合同拍卖问题则要复杂得多,拍卖者在事前要了解竞拍者的背景和资质,拍卖过程中要考虑如何防止竞标者合谋,拍卖完成之后还要担心诸如能否如期完工、如何保证建筑质量等等一系列合同的执行问题。诸如此类的问题不是一般的拍卖设计所能解决的,拍卖者需要精心设计拍卖形式以及合同的详细条款以避免竞拍者钻空子(保罗·米尔格罗姆,2005)。此外,即使有了正确的拍卖设计,拍卖也可能因为计划不周等问题而无法实现最初的意图,例如从拍卖公告到拍卖实施之间的时窗太长可能竞标者串谋串通提供机会。这些问题在多件物品拍卖中更为突出。总之,在拍卖市场设计的过程中,不存在跨越具体问题背景和特定市场细节的灵丹妙药。也就是说,拍卖设计并不是千篇一律的,需要深入地了解具体问题的背景和相关的细节,仔细地考虑各种可能出现的问题,考虑更加广泛的经济环境(柯伦柏,2006),通过精心设计才能使得拍卖市场设计有效发挥其资源配置的作用。

五、结 语

现代经济学界普遍认为,拍卖理论是近几十年来经济学分支中最成功的领域之一,它已成为中高级微观经济学中不可或缺的核心内容(柯伦柏,2006)。拍卖理论在经济和管理中得到了广泛地运用,各种拍卖形式及活动成为经济活动不可或缺的部分。在现代拍卖理论和拍卖形式设计的发展过程中,威尔逊和米尔格罗姆做出了突出贡献,他们的研究成果对我国拍卖市场设计以及经济改革过程中的许多问题的解决提供了可资借鉴丰富的理论资源。与此同时,也要注意拍卖理论和拍卖设计仍然有很多的局限性。尤其是,在不同的经济制度、文化环境下,拍卖设计不能生搬硬套;此外,互联网的快速发展,也提出了许多新的理论挑战。

首先,拍卖理论是市场机制理论的延伸。拍卖理论是围绕实现资源有效配置和价格发现功能而不断拓展的,是古典经济学的市场竞争理论研究的深化。但是,值得注意的是,拍卖市场的基本情形是垄断卖主面对多个潜在的买主,它更像是一个完全垄断—寡头垄断的呆滞市场(许永国,2018)。此外,拍卖理论是在不改变微观经济学基本内核的前提下的适当放松,即它是建立在“经济人”的自利及理性行为的假设基础上的,可以说“赢家的诅咒”是理性的拍卖人策略互动的结果或者说囚徒困境在拍卖中的体现。随着行为经济学的发展,“理性经济人”假设已受到了广泛而深刻的质疑,塞勒将“赢家诅咒”看成以理性人为基础的经济学的一个异象(Thaler, 2007)。因此,将行为经济学融合到拍卖研究之中,将有助于提供拍卖理论的现实解释能力、助推拍卖功能的发挥。

其次,就一般的意义上讲,拍卖市场设计是市场设计或者更广义的机制设计的一种例子(郭其友和李宝良,2007)。他们的贡献对我们利用拍卖市场设计解决经济转型过程中的拍卖问题,以及对其他许多市场设计和机制设计问题都具有一定的借鉴价值。但是也要注意,拍卖理论与拍卖设计除了上述的基本技术假定外,还有一个重要的隐含前提,即私有产权制度。而在公有制度下,不能简单地套用西方的拍卖理论。譬如我国国有资产的拍卖,它具有多层委托代理关系,不是经典拍卖理论所描述的单层委托代理关系,可能有不同的附加条件,情况显然更加复杂,无法简单套用经典的拍卖理论。其实,即使在经济制度相同的西方国家也是如此。2000年,欧洲3G频谱拍卖的经历表明,在公共资产拍卖的市场设计中,盲目照搬别国成功设计

的固定模式,必将付出惨痛的代价。也就是说,拍卖机制设计必须与所处的具体环境和设计者的目标相适应(许永国,2018)。

再次,互联网快速发展下的网上拍卖提出了许多新的理论挑战。伴随互联网快速发展,网上拍卖应运而生,成为当今国内外拍卖市场设计理论发展和应用的一个流行趋势。诸如阿里拍卖和京东拍卖等网站^①为其他商家提供了拍卖的平台和服务。相对于传统拍卖,网上拍卖的优势除了无需特定场地、以“结标时间”取代“竞标时间”之外,更重要的是汇集更多的竞拍者参与拍卖。互联网本身汇集了大量的数据,互联网的发展越来越智能化,大数据和人工智能作为新时代经济发展的一个新引擎,已经产生了深远的影响。可以预见,大数据在拍卖中的使用,同样也将对拍卖市场设计产生重要的影响。但是也要注意,互联网、大数据可能会改变竞标者对拍卖品估价的分析,人工智能在辅助拍卖设计中可能有其潜在的负面价值。因此,在拍卖理论研究上,如何突破传统拍卖理论,以及如何利用人工智能的方法和通过实验统计创新拍卖形式设计,都是亟待进一步探讨的问题。

最后,拍卖设计要取得预期效果,还需要配套的法律环境。拍卖活动是在一定的规则下进行的,能否公正、透明地开展拍卖活动,也是营商环境建设的一部分。拍卖业在发达国家比较成熟,他们建立相应完善的法律法规。我国改革开放以来,拍卖活动日益增加。目前,全国已有拍卖企业7000多家,拍卖年成交额突破7000亿元。与快速发展的拍卖业相比,不仅拍卖理论研究相对滞后,拍卖法律法规也不完善。1997年实施《拍卖法》,2005年1月施行《拍卖管理办法》,使我国拍卖业逐步步入了法制化的轨道。然而,相应的法律环境依然有所欠缺,不合法规的拍卖时有发生。因此,除了借鉴西方的拍卖理论和拍卖设计,加强我国经济体制下的拍卖理论及设计研究之外,还必须加强配套的法律环境建设,以期形成中国特色的拍卖理论和行业体系。

主要参考文献

- [1]保罗·米尔格罗姆著,韩朝华译.价格的发现:复杂约束市场中的拍卖设计[M].中信出版社,2020.
- [2]保罗·米尔格罗姆,罗伯茨著,费方域译.经济学、组织与管理[M].北京:经济科学出版社,2004.
- [3]郭其友,李宝良.机制设计理论:资源最优配置机制性质的解释与应用——2007年度诺贝尔经济学奖得主的主要经济学理论贡献述评[J].外国经济与管理,2007,(11):1-8,17.
- [4]柯伦柏著,钟鸿钧译.拍卖:理论与实践[M].北京:中国人民大学出版社,2006.
- [5]米尔格罗姆.拍卖理论的应用[A].比较[M].北京:中信出版社,2005.
- [6]理查德·H·泰勒,陈宇峰,曲亮译.赢者的诅咒:经济生活中的悖论与反常现象[M].北京:中国人民大学出版社,2007.
- [7]维佳·克里斯纳著,罗德明,奚锡灿译.拍卖理论[M].北京:中国人民大学出版社,2010.
- [8]许永国.公共资产拍卖的市场设计[M].上海:上海交通大学出版社,2018.
- [9]Athey S, Luca M. Economists (and economics) in tech companies[J]. *Journal of Economic Perspective*, 2019, 33(1): 209-230.
- [10]Ausubel L M, Milgrom P R. Ascending auctions with package bidding[J]. *The B.E. Journal of Theoretical Economics*, 2002, 1(1): 1-44.
- [11]Hall R E, Milgrom P R. The limited influence of unemployment on the wage bargain[J]. *American Economic Review*, 2008, 98(4): 1653-1674.
- [12]Hayek F A. The use of knowledge in society[A]. Myers P S. Knowledge management and organizational design[M]. Amsterdam: Elsevier, 1945.
- [13]Hendricks K, Porter R H, Boudreau B. Information, returns, and bidding behavior in ocs auctions: 1954-1969[J]. *The Journal of Industrial Economics*, 1987, 35(4): 517-542.

^①国内许多网站也用拍卖来销售商品或者提供拍卖服务,可以查阅如下网址:阿里拍卖<https://paimai.taobao.com/>和京东拍卖<https://auction.jd.com/home.html>。

- [14]Milgrom P. Putting auction theory to work[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.
- [15]Milgrom P, Ausubel L M, Levin J, et al. Incentive auction rules option and discussion[R]. NPRM Appendix FCC-12-118A2, 2012.
- [16]Milgrom P, Segal I. Designing the US incentive auction[A]. Bichler M, Goeree J K. Handbook of spectrum auction design[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2017.
- [17]Milgrom P, Stokey N. Information, trade and common knowledge[J]. *Journal of Economic Theory*, 1982, 26(1): 17-27.
- [18]Milgrom P R. A convergence theorem for competitive bidding with differential information[J]. *Econometrica*, 1979, 47(3): 679-688.
- [19]Milgrom P R, North D C, Weingast B R. The role of institutions in the revival of trade: The law merchant, private judges, and the champagne fairs[J]. *Economics & Politics*, 1990, 2(1): 1-23.
- [20]Milgrom P R, Weber R J. A theory of auctions and competitive bidding[J]. *Econometrica*, 1982, 50(5): 1089-1122.
- [21]Myerson R B. Optimal auction design[J]. *Mathematics of Operations Research*, 1981, 6(1): 58-73.
- [22]Vickrey W. Counterspeculation, auctions, and competitive sealed-tenders[J]. *Journal of Finance*, 1961, 16(1): 8-37.
- [23]Wilson R. The theory of syndicates[J]. *Econometrica*, 1968, 36(1): 119-132.
- [24]Wilson R. A bidding model of perfect competition[J]. *The Review of Economic Studies*, 1977, 44(3): 511-518.
- [25]Wilson R. Auctions of shares[J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 1979, 93(4): 675-689.
- [26]Wilson R. Nonlinear pricing[M]. Oxford: Oxford University Press, 1993.
- [27]Wilson R B. Competitive bidding with asymmetric information[J]. *Management Science*, 1967, 13(1): 816-820.
- [28]Wilson R B. Communications to the Editor—Competitive bidding with disparate information[J]. *Management Science*, 1969, 15(7): 446-452.

Theoretical Development of Auction Market Design and Innovations of New Auction Formats — A Review of Main Contributions by 2020 Nobel Economics Laureates

Li Baoliang¹, Guo Qiyu²

(1. *School of Economics and Finance, Huaqiao University, Quanzhou 362021, China*;
2. *School of Economics, Xiamen University, Xiamen 361005, China*)

Summary: Robert Wilson and Paul Milgrom won the Sveriges Riksbanks Prize in Economic Sciences in Memory of Alfred Nobel 2020 for “improvements to auction theory and inventions of new auction formats”. This paper focuses on how they expand the auction theory to make it more realistic and practical, and how to creatively design new auction formats to meet the challenges posed by the auction of multiple objects, as well as the experience and lessons in the process of auction market design and reference value of their contributions. To sum up, there are three aspects that merit attention:

First of all, auction is a way to “utilize the knowledge scattered among all the people (Hayek, 1945)”. Their improvements to auction theory and the invention of new auction formats are all centered on the core problem of how to make full use of the information scattered in private to realize the efficient allocation of resources. From this point of view, auction studies how private information can be aggregated and revealed under different auction formats, how efficient the equilibrium results can achieve, and how to improve it through mechanism design. These problems are also one of the main problems of economic policy and economic system reform. Therefore, their contributions not only have

direct reference value for auction market design in China, but also have important reference value for more general problems in economic policy-making and economic system reform.

Secondly, their contributions to auction research set up a classic example for modern economics research. Modern economics provide economists with a lot of theoretical benchmarks to examine the real world. By comparing the differences between the real world and the benchmark, economists find out which assumptions of the benchmark model are inconsistent with the reality, and modify them, so as to expand and enrich the content of economic theory. Their development of auction theory is centered on the modification of the premise of income equivalence theorem, which is the embodiment of this typical process of economic research. In addition, many of their problems in the research of auction market design come from auction practice and are committed to solving practical problems; auction research opens up a new field for game theory, which in turn consolidates the theoretical basis of game theory. This embodies the typical evolution process of mutual promotion between theory and practice in the process of modern economic research.

Last but not least, their research on auction market design shows the importance of details in auction market design. In fact, the revenue equivalence theorem which is the benchmark of auction theory is arrived at under strict assumptions. The change of the assumptions will change the strategic equivalence of various mainstream standard auction formats. In real life, we need to choose the appropriate auction format according to the specific conditions. The auction market design is more easily affected by the details in the auction of multiple objects. Therefore, specific market auction design depends on the specific situation. Auction market design should consider the specific environment of specific problems. Careful consideration of various possible problems and careful design of various details are the most important things to consider in the process of solving economic problems with reference to auction market design.

Key words: Robert Wilson; Paul Milgrom; Auction Theory; Auction Market Design; Winner's Curse

(责任编辑: 宋澄宇)