

WANGLUO HUANJINGXIA DE ZUIYOU PAIMAI
JIQI YINGYONG YANJIU

网络环境下的最优拍卖 及其应用研究

陈胜利 陈树广 著



经济科学出版社
Economic Science Press

014003725

F713.359-39
03

WANGLUO HUANJINGXIA DE ZUIYOU PAIMAI
JIQI YINGYONG YANJIU

网络环境下的最优拍卖 及其应用研究



陈胜利 陈树广 著



北航

C1690803



经济科学出版社
Economic Science Press

F713.359-39
03

图书在版编目 (CIP) 数据

网络环境下的最优拍卖及其应用研究 / 陈胜利等著.
—北京: 经济科学出版社, 2013. 8
ISBN 978 - 7 - 5141 - 3616 - 6

I. ①网… II. ①陈… III. ①互联网络 - 应用 - 拍
卖 - 研究 IV. ①F713.359 - 39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 161469 号

责任编辑: 张 频
责任校对: 刘 昕
版式设计: 代小卫
责任印制: 李 鹏

网络环境下的最优拍卖及其应用研究

陈胜利 陈树广/著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编: 100142

总编辑部电话: 010 - 88191217 发行部电话: 010 - 88191522

网址: [www. esp. com. cn](http://www.esp.com.cn)

电子邮件: [esp@ esp. com. cn](mailto:esp@esp.com.cn)

天猫网店: 经济科学出版社旗舰店

网址: [http: //jjkxcbs. tmall. com](http://jjkxcbs.tmall.com)

北京欣舒印务有限公司印装

710 × 1000 16 开 11.5 印张 230000 字

2013 年 8 月第 1 版 2013 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5141 - 3616 - 6 定价: 26.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换。电话: 010 - 88191502)

(版权所有 翻印必究)



北航

C1690803

前 言

最近几年，电子商务飞速发展使得网上拍卖的参与成本不再昂贵，网上拍卖变得日益流行，引起了科学界、公众和新闻媒体的普遍关注，成为决策科学、经济学、管理科学以及营销学的研究热点。在网上拍卖的实践中，拍卖机制的好坏将直接影响网上拍卖品的有效分配，进而既影响拍卖商和拍卖网站的收益，也影响顾客的购买行为。因此，对网上拍卖机制的研究具有重要的理论和实践意义。

本书是笔者在攻读博士阶段的部分成果，在此十分感谢华中科技大学控制科学与工程系的博士生导师罗云峰教授。其中第1章、第3章、第4章、第5章是博士论文的内容，第2章和第6章是新增内容。在本书撰写之前，笔者精读了许多有关最优拍卖方面的经典文献和部分近年来的学术论文，对拍卖理论和应用的最新研究进展有较好的把握，并结合网上拍卖的一些新特点，在产生了一些新的想法和结果的基础上向国内同行进行系统介绍。

本书注重理论与实践相结合，对拍卖理论中的核心问题——最优拍卖进行了探讨。本书结合网上拍卖时间上的异步性和空间上的分布性等新特点，在传统最优拍卖的基础上，开展了四个方面的研究工作：单阶段拍卖的最优保留价设计、多阶段拍卖的最优保留价设计、混合机制下（并行使用拍卖和固定价格机制）的最优设计、基于拍卖的供应链优化问题研究。本书注重基本概念的介绍、定理的推导、解决问题的基本方法和思路以及模型构建的经济背景。本书对拍卖的基本理论做了详细介绍，使得所使用的技术方法更容易理解，具有较强的可读性。与国内外同类拍卖著作相比，本书注重结合网上拍卖的特点，即在建模型时考虑了更多网络环境的特点。

首先，考虑网上拍卖的刊登费、佣金、罚金、成本等因素以及投标者随机到达特点，重新构建拍卖商的利润函数，在此基础上分别研究了单阶

段拍卖和多阶段拍卖的公开保留价和秘密保留价。研究发现,在网上单物品拍卖中,拍卖商设置的最优公开保留价和最优秘密保留价相等;如果投标者单位到达率大于某一阈值,无论最优公开保留价还是最优秘密保留价都可以在最低估价水平处取得。

其次,以单阶段最优保留价为基础,研究了多阶段拍卖的最优保留价设计问题,研究发现:在多阶段拍卖中,最优公开保留价和最优秘密保留价也相等;当拍卖商进行多阶段拍卖时,随着所在的阶段数增加,拍卖商在该阶段所获得的期望收益要么递减,要么一直等于被拍物品本身价值;一般情况下,拍卖商实施多阶段拍卖比实施单阶段拍卖能够获得更大的期望收益。

再次,通过构造指数延期成本函数,对混合机制下的基于阈值战略的顾客决策模型进行扩展,给出一般形式的基于阈值战略的顾客决策模型。研究表明:无论延期成本为线性形式还是指数形式,只要高估价顾客的延期成本函数为拍卖剩余时间的连续的严格增函数,那么高估价顾客到达网站时都会根据阈值战略进行决策。在此基础上,以拍卖持续时间、拍卖物品数量以及固定价格为决策变量,建立基于阈值战略的混合机制下的拍卖商最优决策模型,通过数值分析,提出了混合机制下的最优拍卖设计原则和设计策略,并通过算例对所提出的设计原则和策略进行验证。

最后,应用拍卖理论对供应链优化问题进行了研究,共研究了三个方面的问题:应用拍卖和契约理论对三级供应链协调问题进行研究,应用拍卖和契约理论对闭环供应链协调问题进行研究,应用拍卖理论对供应链库存、订购问题进行研究。第一,在市场需求不确定情形下,分析了目录拍卖—目录拍卖联合机制和目录拍卖—收益共享合同拍卖联合机制协调供应链的问题,证明了目录拍卖—目录拍卖联合机制不能协调三级供应链;当参数满足一定条件时目录拍卖—收益共享合同拍卖联合机制能够协调三级供应链。第二,在市场需求随机情形下分别应用目录拍卖—回收奖励契约、目录拍卖—销售奖励契约研究了零售商和第三方回收商混合回收渠道的闭环供应链协调问题,研究发现目录拍卖—回收奖励契约不能有效协调闭环供应链;当相关参数满足一定条件时,目录拍卖—销售奖励契约能够有效协调闭环供应链。第三,引入投标者随机到达特性并充分考虑网上拍卖的成本、贮存、销售以及订购等因素,建立拍卖商无限阶段期望折扣利润的动态决策模型,研究拍卖、订购和库存联合决策下的最优分配策略以及机制设计问题,设计两种能够实现最优拍卖的分配机制,即修改的第二

价格拍卖机制 (MSP) 和多时期多单位维克里 (Vickrey) 拍卖机制 (MMV), 并对两种机制进行比较。研究发现, 与 MSP 机制相比 MMV 机制下每期的实际出售价格更高, 同时出售的物品数量更少。

本书的出版得到陕西省自然科学基金 (编号: 2010JQ9006、2011JM9011)、陕西省教育厅基金 (编号: 2010JK552)、陕西省重点学科 (管理科学与工程) 建设专项资金、西安财经学院关于 2013 年学术著作出版基金的资助。同时, 西安财经学院管理学院、西安财经学院科研处、西安财经学院学科办、西安财经学院研究生部等部门的领导也给予了大力支持。在本书的出版过程中, 出版社的编辑同志们提出了不少宝贵的意见, 在此一并感谢。

本书可作为运筹学、管理科学、信息科学和系统工程等领域的研究人员与工程技术人员的参考书。

本书的内容仅反映作者个人观点, 由于作者水平有限, 其中不可避免地存在诸多不完善的地方, 敬请学术界同仁和广大读者批评指正。

谨以此书献给所有关心、支持和帮助过我的人!

陈胜利

2013 年 4 月于西安

目 录

第 1 章 绪 论	1
1.1 研究背景、目的和意义	1
1.2 网上最优拍卖研究成果综述	3
第 2 章 拍卖的基本理论	17
2.1 预备知识	17
2.2 拍卖理论的基准模型	20
2.3 四种常用的拍卖方式	21
2.4 显示原理	27
2.5 基准模型下的收益等价定理	29
2.6 最优拍卖	32
2.7 网上拍卖的决策模型	39
2.8 本章小结	40
第 3 章 单阶段拍卖的最优保留价设计	41
3.1 引言	41
3.2 问题描述	43
3.3 最优保留价设计	44
3.4 相关分析	48
3.5 本章小结	58

第4章	多阶段拍卖的最优保留价设计	60
4.1	引言	60
4.2	问题描述	61
4.3	多阶段拍卖最优保留价设计	62
4.4	算例分析	71
4.5	本章小结	76
第5章	混合机制下的最优拍卖设计	77
5.1	引言	77
5.2	问题描述	79
5.3	顾客的决策分析	81
5.4	拍卖商的决策分析	94
5.5	混合机制下最优拍卖设计的数值分析	99
5.6	本章小结	114
第6章	基于拍卖的供应链优化问题研究	115
6.1	采购拍卖下三级供应链契约协调研究	115
6.2	采购拍卖下闭环供应链契约协调研究	122
6.3	基于拍卖的供应链库存、订购优化问题研究	132
6.4	本章小结	158
第7章	总结与展望	161
7.1	总结	161
7.2	研究展望	162
附录	重要词汇中英文对照表	164
参考文献		166

第 1 章

绪 论

本章介绍全书的研究背景、目的和意义；拍卖理论的相关概念、网上拍卖的特点；对传统最优拍卖和网上最优拍卖的研究成果进行综述。

1.1 研究背景、目的和意义

拍卖 (auction) 是一种古老的市场交易方式，早在大约公元前 500 年古巴比伦就出现了拍卖奴隶的现象。随着西方发达国家市场经济的发展，拍卖逐渐成为物品市场和资本市场必不可少的交易制度。据统计，自 20 世纪 80 年代以来，拍卖在经济活动中所占比重越来越大，美国财政部每周利用密封拍卖出售几十亿美元的债券，而内政部用拍卖出售联邦矿产权。如今大量的交易都采用拍卖的形式，如住房、车辆、农产品、牲畜、艺术品、古董等。

尽管拍卖历史悠久，然而对拍卖理论系统地研究的时间并不长。1961 年维克里 (Vickrey) 的论文 “Counter speculation, auctions, and competitive sealed tenders” 开创了拍卖理论研究的先河。从那时起，无论是在实证方面，还是在理论方面，拍卖都越来越受到关注。许多经济理论，特别是不完全信息下的博弈理论，能在拍卖中得以测试，同时，由于拍卖理论本身对于价格理论，特别是价格的形成过程具有显著的揭示作用，因而对于多头垄断价格模型的建立具有重要的理论指导意义。如今，拍卖理论和拍卖技术不仅应用于与价格有关的交易活动，还应用在许多分配问题上，如任务调度、消耗战、竞选或者其他的竞赛等。

随着互联网技术和电子商务的迅速发展，网上拍卖逐渐发展起来并成为一种重要的交易制度，其最大的特点是不受时间和空间的限制，交易方

式更加方便灵活,而且交易费用低,拍卖品种丰富。网上拍卖已渐渐成为一种引人瞩目的交易机制,引起了科学界、公众和新闻媒体的普遍关注。

随着计算机和因特网的普及,越来越多的普通消费者开始尝试使用网上拍卖购物,网上拍卖的交易额正在以令人吃惊的速度增长。以全球最大的网上拍卖网站 eBay 为例,2005~2008 年,eBay 的营收额逐年增加,分别为 45.5 亿、57.4 亿、70.8 亿和 81.2 亿美元;交易平台注册人数稳定上升,保持 7% 增长率;拍卖商品的总件数由 19 亿件上升到 35 亿件,增长了 80.2%;平台总商店数由原来的 35 万家上升到 63.3 万家,增长了 80%。我国网上拍卖市场的发展也呈现了良好的趋势。据艾瑞市的研究报告表明,2008 年,中国网上拍卖市场上总共约有一亿多件商品,而所有这些登录商品的成交率约为 42%,总成交商品量约在 3850 万件,成交商品的平均交易价格约计 200 元。对比 2007 年,2008 年中国网上拍卖市场规模实现了快速增长,全年成交金额从 2007 年的 100 多亿人民币直增至 120 多亿元。

网上拍卖在继承传统拍卖基本特点的同时,也具有许多新特点,如投标人(投标人也称为投标者或者顾客)随机到达、投标人参与成本不能忽略不计、拍卖结束规则比较灵活以及参与者之间的信息更加不对称等。而这些新特点与传统拍卖中的相应假设相矛盾,如在传统拍卖中往往假设投标人数固定、投标人的参与成本忽略不计、拍卖物品数量和拍卖结束规则在拍卖之前相对固定等。而传统拍卖的这些假设是传统拍卖理论的基础,因此,应用传统拍卖理论来研究网上拍卖问题所得到的一些结论往往与实际相去甚远,对网上拍卖理论的研究迫在眉睫。

在网上拍卖的理论研究中,拍卖商如何制定拍卖规则才能使自己收入最大化,即最优拍卖(optimal auction)问题,是拍卖理论的一个非常重要的研究方向。从本质上讲,它是在满足投标人个人理性(individual-rationality)和激励相容(incentive-compatible)约束下的规划问题。尽管学者们对传统最优拍卖机制问题的规范性研究极大地丰富和发展了最优拍卖理论,但传统最优拍卖理论在网上实践中的不足和缺陷,都说明仅仅依靠传统离线最优拍卖理论不足以解决网上拍卖实践中出现的各种问题。为了能够有效解决传统离线最优拍卖理论与网上拍卖实践之间的冲突,最有效的办法就是结合网上拍卖的新特点设计出适合网上拍卖的最优机制。因此,对网上拍卖机制设计的研究就成了一个热点问题。

为了有效地研究和解决这一热点问题,需要理论工作者和业界人士共同努力合作去开展系统地研究,以指导网上拍卖市场不断完善和快速发

展。这使得拍卖和招投标理论再次成为决策分析研究热点。于是,竞争性拍卖与招投标研究 (competitive bidding and auction based on internet) 被美国运筹学和管理学研究协会 (INFORMS) 及美国计算机协会列为 21 世纪初最有挑战性的决策科学问题。许多与决策分析理论和方法相关的问题在电子商务环境下都需要重新开展研究。网络环境下的决策理论与方法也是国家在管理科学领域重点支持的研究方向之一。因此,对网上拍卖的最优设计进行研究,无论从理论还是从实践上都具有重要的意义。

1.2 网上最优拍卖研究成果综述

由于网上拍卖的最优设计涉及网上拍卖的诸多概念,因此,首先对本书研究中所涉及的相关概念进行介绍。

1.2.1 相关概念介绍

1. 网上拍卖概念

“网上拍卖”(又称为“在线拍卖”online auction)、“电子拍卖 (electronic auction)”或“基于互联网的拍卖 (auction based on internet)”,是指通过互联网实施的价格谈判交易活动,即利用互联网,在网站上公开有关待出售物品或服务的信息,通过竞争投标的方式将它出售给出价最高的投标者。其实质是以价格竞争为核心,建立买者和卖者之间的交流与互动机制,共同确定价格和数量,从而达到均衡的一种市场交易过程。相对于传统拍卖,网上拍卖的优点在于每个商家都可以方便地制定一个适合自己的拍卖规则,并且通过网上拍卖还可以使定价达到更高的水平。

2. 网上拍卖的特点

与传统的拍卖方式相比,网上拍卖具有如下特点。

(1) 投标者人数是随机的。

由于传统拍卖一般是在给定场所进行的,所以在传统拍卖模型中通常假定投标人数量是已知外生的。在网上拍卖中,拍卖机制不同,参与拍卖的投标人数量也有很大的差异。网上拍卖改变了传统拍卖同时同地竞标特性,在拍卖规定的时间内到达的投标者都可以参与投标,从而使得在网上拍卖中,投标者到达过程呈现出动态、随机的特征。

(2) 拍卖时间比较灵活。

根据网上拍卖的实际,网上拍卖时间分为持续时间和结束时间。

传统拍卖持续时间通常较短，一般在一天之内，投标人需要在拍卖行实时确定投标价格；而网上拍卖持续时间较长，从一天到一周不等，投标人可以在拍卖结束前随时参与投标。例如，传统升价拍卖中，如果没有比当前最高价更高的出价，拍卖就结束。密封式拍卖中，一旦所有投标人将投标交给拍卖行并随后宣布赢家后，拍卖也就结束了。在网上拍卖中，结束规则完全不同。一般来说，网上拍卖有固定结束规则和延迟结束规则两种。前者广泛应用于 eBay 拍卖，卖家可以对拍卖持续时间进行选择，一般为 1、3、5、7 或者 10 天，也可以选择闪电拍卖，比如 1 分钟或者 3 分钟。投标人可以在设定的持续时间内任意时刻进行投标，持续时间结束，拍卖也就随之结束，此时给出最高投标的投标人成为买家。亚马逊（Amazon）的拍卖采用后一种结束规则，这种规则与 eBay 相似，不同点就是如果拍卖结束 10 分钟前有人投标，拍卖将在原先规定的拍卖时间上继续延迟 10 分钟并依次序类推，因此该规则称为可延迟结束规则。

（3）拍卖物品的范围广泛。

传统拍卖的拍品一般价值昂贵，比如艺术品、不动产、大型设备等；而网上拍卖的拍品价值区间变化却非常大，从几元到成千上万元不等，拍品种类从旅游帐篷、电脑软件到工艺品、不动产、大型设备，种类非常繁杂。

（4）拍卖形式选择比较自由。

网上拍卖一个特征就是卖家在选择使用拍卖形式方面具有很高的自由度。在 eBay 拍卖物品通常有 5 种拍卖形式供卖家挑选，即仅含起价的拍卖、既有起价也有保留价的拍卖、仅使用一口价的拍卖、不含保留价的高起价拍卖、含保留价的低起价拍卖。除了上述几种拍卖形式之外，随着网络经济的飞速发展，在实践中，并行使用拍卖和一口价的销售机制也悄然出现，引起了许多学者们的关注。

（5）具有自己的收费策略。

网上拍卖费用远低于传统拍卖。传统拍卖商一般收取卖家成交价格 20% 左右的佣金，收取买家成交价的 15% 左右的佣金，而 eBay 等网上拍卖系统一般收取的费用在成交价格 5% 左右。网上收费策略分为两种，一种是以 eBay 为代表的收费策略；另一种是以 Amazon 为代表的完全免费策略。

拍卖收费由基本费用加其他费用组成，并且只针对卖家，对买家完全不收费，下面以易趣为例，介绍拍卖网站的收费结构。

易趣用户将自己欲出售的物品按照规定刊登在易趣网的交易平台上,按下列费用标准向易趣支付网络平台使用费:一是物品刊登费。指在易趣上刊登出售物品所支付的费用。其大小由起价或保留价和成交价决定。收费标准:物品刊登费=单件物品刊登费×物品件数×多数量折扣率(多数量折扣率:同一条物品信息中物品数量大于等于2件,折扣率为60%)。二是粗体显示费。指选择粗体显示服务应支付的费用。收费标准为:每条物品信息的粗体显示费为2元。三是物品推荐费。指为出售物品选择在易趣网上交易平台特别位置显示应支付的费用。不同的位置收取不同的费用。选择特别位置显示出售物品能让物品出现在易趣人气最旺的地方,拥有更多买家竞买,卖出好价钱。

交易服务费指在与其他易趣用户就物品买卖达成成交协议时应向易趣支付的费用。达成成交协议以竞价为标志。在易趣网登录的物品网上成交时,易趣将按照成交物品最终成交价格的0.25%~2%向用户收取交易服务费。如果由于买家原因,未能在网上实际完成交易的物品,卖家可以申请退费。此计算比例适合一般竞价物品及仓储式物品,对于多数量物品,每成交一件收取一件交易服务费。

(6) 成本不能忽略不计。

传统拍卖和招投标理论中,拍卖成本一般来说与被拍物品的价值相比显得很微小而常常被忽略不计。但在网络环境下,卖家之间的竞争十分激烈,许多被拍物品通常又是一些价值不是特别高的物品,所以成本控制成为卖家值得关注的问题。

由于在每个拍卖周期都要发生一定的成本性支出,根据实际可以量化的成本通常有固定成本、营销成本以及库存持有成本。固定成本是指监控更新拍卖进程、供应商的订单以及投标者的网上提问等活动所花费的成本。在网上拍卖中,有些商品拍卖近乎于零售业务,由于激烈的竞争控制成本是十分必要的。营销成本是指网上拍卖时广告宣传所花费的成本。对于一个拍卖网站,广告宣传是必要的,如易趣拍卖网在网易,雅虎等大型中文门户网站上的促销广告。这样做的目的是为了吸引更多的顾客去浏览自己的拍卖网站,注册成为会员来进行拍卖交易,吸引顾客是需要支付成本的。库存持有成本是指拍卖商为保有和管理库存而需承担的费用开支。由于网上拍卖的许多物品是拍卖者想急于脱手的物品,这类物品存在着较快的折旧成本,因此对于这类物品,如果持有时间较长,它会对拍卖商的期望利润有重要的影响。因此,拍卖商在拍卖过程中有必要考虑由拍卖品

数量和拍卖时间而引起的持有成本。但并不是所有的拍卖品都是这样的,有些网上拍卖网站是中间商,他们的拍卖品直接来源于制造商,他们就不会受到库存成本的影响。对于需要一定库存拍卖网站,他们就有库存成本,其中包括资本成本。

(7) “托” 投标比较流行。

“托” 投标是卖家为抬高其拍卖品价格而有目的地使用的假投标,可以通过虚假身份投标实现,也可以投标人的形式哄抬价格。随着电子商务的迅速发展,网上欺诈成为电子商务中的顽疾,“托” 投标是网上欺诈中最难察觉的。在传统拍卖中,“托” 的现象虽然也存在,但是远远没有网上拍卖中那么严重,这是因为:传统拍卖的拍卖中介是拍卖行或拍卖公司,拍卖行或拍卖公司有义务同时保证买卖双方的利益,而且必须依照法律和章程进行拍卖活动,这样就能极大程度地避免“托” 投标出现,而网上拍卖的组织者和卖家通常是一家,这就培育了滋生“托” 的土壤。在传统拍卖中,由于参与人共处一室,因此参与人资质易于核实。而在网上拍卖中,只要通过网络登记,任何人都可以参加,参与人广泛,且资质差异较大,这为核查“托” 带来麻烦。

(8) 网上拍卖中信息更加不对称。

传统拍卖中的信息包含两部分。在投标准备阶段,投标人通过广告、公告展示和专家意见等对被拍卖品进行一定了解,这些信息的获取通常会持续几天或几周。由于大部分拍卖信息是公开的,因此基本上是对称的。在竞标阶段,特别是公开竞价时,投标者可以从其他人投标中进一步了解被拍物品的信息,这些相互影响的信息可能使投标人根据信息的变化而修改自己对被拍物品的评价,进而反映在其投标上。

网上拍卖与传统拍卖不同,投标者有可能直接在网上搜索想要的物品,也有可能无意中进入某个拍卖。网上拍卖开始前很少有广告或公告,因此投标准备阶段并不单独存在,而是和竞标阶段混合在拍卖的持续时间内。被拍物品的信息仅仅是卖家提供的图片和文字描述,从而可能导致信息结构的非对称性。

3. 网上拍卖的分类

电子商务一般包括 C2C (consumer to consumer) (消费者至消费者)、B2C (business to consumer) (商家至消费者) 以及 B2B (business to business) (商家至商家) 三种模式。由于网上拍卖的交易模式与电子商务存在必然的联系,在上述三种模式的实践时,又出现多种拍卖方式,目前在

网上拍卖中出现较多的几种拍卖方式有英国式、荷兰式、密封拍卖以及双向拍卖 (double auction) 和逆向拍卖 (reverse auction), 此外还有新型的方式, 扬基拍卖 (yankee auction) 拍卖、逢低买入 (group-buying auction) 和多属性拍卖 (multi-attribute auction)。

4. 同质物品拍卖和异质物品拍卖

同质物品拍卖, 指的是所有拍卖的物品都是相同的或近似相同的。拍卖时, 可以采用歧视价格拍卖 (discriminatory auction) 或者同一价格拍卖 (uniform-price auction); 也可以采用序贯拍卖 (sequential auction), 即每次只拍卖一件或几件物品, 直到拍卖完为止。

在歧视价格拍卖中, 决定物品的归属的规则是最高的 q 个投标的提出者获胜, 每个投标者支付的价格等于自己的投标; 在同一价格拍卖中, q 件物品同时拍卖, 每个投标者提交密封投标, 而且只有一次机会, 最高的 q 个投标的提出者获胜, 所有的获胜者都支付相同的价格。这个相同的价格, 可以是最小获胜投标, 即第 q 高投标, 此时的同一价格拍卖为 q 高价拍卖; 也可以是最高失败投标, 即第 $q+1$ 高投标, 此时同一价格拍卖为 $q+1$ 高价拍卖; 在序贯拍卖中, 可以使用任何一种拍卖形式, 比如英国式拍卖、第一价格密封拍卖或者第二密封价格拍卖等。每场只拍卖一件物品, 所以对于 q 件物品, 同一拍卖形式被重复 q 次。

在同一价格拍卖中, 当每位投标者的需求量为 1 时, 投标者的占优策略就是诚实投标——投标等于自己的估价。所以在这种策略下, $q+1$ 价格拍卖是激励相容的, 又因为物品归属于对其估价最高的 q 位投标者, 所以拍卖是有效率的。但是当投标者的需求大于 1 时, $q+1$ 价格拍卖不是激励相容的。因为此时投标者的最终支付价格, 很可能等于自己的某个投标值, 因此, 投标者有可能通过降低自己的某些投标来获得比真实汇报自己的估价更高的收益。

异质物品拍卖, 指的是拍卖的物品不全相同。拍卖时, 可以采用组合拍卖 (combinational auction), 也可以采用序贯拍卖 (sequential auction), 还可以采用许多不常见的拍卖类型, 比如联邦通信委员会 (federal communications commission, FCC) 的频谱拍卖就是多轮的。由于在异质物品拍卖中, 对多个不同物品的总估价, 一般不等于单个物品的估价之和, 因而异质物品拍卖比同质物品拍卖复杂得多, 从理论上建立模型也相对困难些。并且由于在异质物品拍卖中, 投标者不确定能否获得物品以及获得哪件物品, 且这种拍卖形式在理论上没有均衡解, 所以难以探究投标者行为

与卖方收益。Palfrey 分析了当投标者面对预算约束时异质物品的拍卖问题,表明只有在投标者人数不超过 2 人,物品数量不超过 2 件的情况下才存在纯策略纳什均衡解,此后,对异质物品最优拍卖的研究几乎没有取得进展。近几年出现的组合拍卖虽然在实践中可以处理异质物品需求数量大于 1 的问题,但在理论中却证明了确定竞胜标是一个 NP 难题。

由于异质物品研究本身就很复杂,现实当中多采用实验研究的方法,理论上无法建立统一的规范模型,如果再在此基础上考虑网上拍卖的诸多新特点,研究就更加复杂,建立模型就更加困难。

1.2.2 传统拍卖机制设计

目前,对传统拍卖理论的研究主要集中在三个方面,即从买方角度研究投标者策略,从卖方角度研究拍卖规则以及第三方代理的决策问题。

对投标者策略的研究,通常是在拍卖规则确定且已知的情况下进行的,即分析投标者在给定的拍卖规则下如何选择最优投标策略。在这种研究中如果将卖家对拍卖规则的设定也包括到博弈中来,就是一个两阶段博弈:在第一阶段,卖家选择拍卖规则;在第二阶段,投标商按给定的拍卖规则选择投标策略。在这个两阶段博弈中由于拍卖商容易推测出对给定的拍卖规则投标商的最优投标策略,因而主要问题归结为卖家如何选择最优的拍卖规则。这一问题在博弈理论中被称为机制设计 (mechanism design) 问题。在拍卖这个特定的环境中,被称为最优拍卖 (optimal auction)。

1961 年维克里 (Vickrey) 在拍卖理论的奠基性文章中,首次提出了拍卖理论的独立私人价值模型 (independent private value model, IPV),也称基准点拍卖模型 (benchmark model, BM),即满足投标商是风险中性、独立私人价值、支付只是报价的函数以及投标商估价的概率分布是对称的假设。在上述模型假设下,维克里提出了著名的收益等价定理 (revenue equivalence theorem),即四种基本类型的拍卖方式 (英国式、荷兰式、第一价格密封和第二价格密封拍卖) 为拍卖商产生相同的拍卖收入。在此基础上迈尔森 (Myerson) 对最优拍卖理论做出突破性工作,他利用“显示原理” (revelation principle) 将最优拍卖机制设计的搜寻范围缩小到具有激励相容性的直接机制上,证明了设置了最优保留价格的标准拍卖机制都是卖主的最优拍卖机制。在基准点拍卖模型的假设下迈尔森 (Myerson)、莱利 (Riley) 和萨缪尔森 (Samuelson) 几乎同时证明了一般情况下的收益等价定理。奥尔特加和瑞克特 (Ortega & Reichert) 在一般性的

假设下,最先证明了多物品拍卖的收益等价性定理,即同一价格拍卖、歧视价格拍卖以及序列英国式拍卖给卖方带来相同的期望收益。而哈里斯和雷福尔(Harris & Raviv)则是最早将迈尔森的最优拍卖理论扩展到大量同质物品拍卖的情形,类似于迈尔森对单物品的分析,他们证明了如果投标者的估价是独立与均匀分布的,并且估价越高的投标者的边际收益也越高,那么设置了最优保留价格的标准拍卖机制仍然都是卖主的最优拍卖机制。马斯金和莱利(Maskin & Riley)则对多物品的最优拍卖提供了一个更为完整的描述,并把Harris和Raviv的结论推广到了任一估价分布的情况。阿姆斯壮(Armstrong)进一步考虑了多物品最优拍卖机制的配置效率问题,其研究表明在很简单的情况下最优机制可能是配置有效率的,但在一般情况下收益最大化和有效性并不相容。

然而,基准点拍卖模型的假设在现实中未必完全满足,虽然它们是拍卖机制设计的理想基准。为了能够建立与实际比较接近的最优拍卖模型,学者们逐步放松或替代这些假设,形成更加丰富多彩的拍卖理论。主要集中在如下几个方面:在投标者风险厌恶的假设下对最优拍卖进行了研究;在投标者具有共同或关联价值假设下对拍卖理论进行不懈的探索;在投标者具有非对称的估价分布函数假设下对拍卖理论进行了研究;当投标者受到预算约束限制时的最优拍卖问题;当买方的偏好是多维的并且买方之间有正的外部性时的机制设计问题。

此外,鲁耀斌等研究了两物品的序列英国式拍卖机制,发现如果交换拍卖品的顺序,投标者的盈利和卖主的收益均可能改变。马俊等则证明了在多个物品的序列拍卖中,先拍卖价值高的物品对卖主是有利的。王彦等研究了投标人之间存在不同的预算约束时两物品的序列增价拍卖。布罗和罗百特(Bulow & Roberts)指出,最优拍卖机制实质上是将第二价格拍卖与垄断厂商的三级垄断价格歧视的定价行为结合在了一起,拍卖问题因此可以通过边际收益——边际成本这一通常逻辑来理解。

1.2.3 网上拍卖机制设计

网上拍卖以传统拍卖为基础,具有许多独有的特征,其中最显著的两点就是投标时间的异步性和投标者空间的分布性。因此网上拍卖的研究,必须充分考虑这些特征。同时由于信息技术的应用,各种新颖的网上拍卖类型被创造出来,而传统的拍卖类型在移植到网络过程中,也受到不同程度的改进。这一切都使得网上拍卖的研究与传统拍卖有很大不同。目前,