

易腐品网上逆向拍卖

——基于Priceline的研究

徐雅卿/著

Online Reverse Auctions of Perishable
Commodities:

A Study based on Priceline



科学出版社

014033661

F713.359
13

易腐品网上逆向拍卖

——基于 Priceline 的研究

Online Reverse Auctions of Perishable Commodities:
A Study based on Priceline

徐雅卿 著

国家自然科学基金 (71101113、71001089)

陕西省省自然科学基金 (2010JQ9002)

资助出版

中央高校基本科研业务费专项资金 (K5051206007)



科学出版社

北京



北航

C1721781

F713.359
13

内 容 简 介

电子商务为新的商业模式的出现提供了广阔的天地,同时各种商业模式也丰富了电子商务的发展,由 Priceline. com 率先推出的 B2C 网上逆向拍卖模式就是其中之一。本书以 Priceline 独特的“由你定价”交易模式为背景,对以其为交易平台进行交易的顾客(买方)和商家(卖方)进行研究,重点探讨买方的报价策略和卖方的保留价策略。本书共包含六个章节的内容,注重决策的动态性和实用性。在对网上逆向拍卖定价问题进行科学抽象的基础上构建数学模型,为建立和求解此类难题开辟了新途径,促进了定价理论和收益管理理论等理论的发展。

本书可供管理科学与工程、收益管理、网上拍卖等方向的教师、博士生、硕士生等以及对相关内容感兴趣的读者参考和阅读。

图书在版编目(CIP)数据

易腐品网上逆向拍卖:基于 Priceline 的研究 / 徐雅卿著. — 北京:科学出版社,2013

ISBN 978-7-03-037644-2

I. ①易… II. ①徐… III. ①电子商务—拍卖 IV. ①F713.359
②F713.36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 116199 号

责任编辑:李 莉 / 责任校对:田晓文
责任印制:阎 磊 / 封面设计:无极书装

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京通州皇家印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014 年 3 月第 一 版 开本:720×1000~B5

2014 年 3 月第一次印刷 印张:8 1/4

字数:201 000

定价:52.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

天, 不立将个基合并亦且, 似要价其网情时是式天因, 我同并出, 得合因是并报部第付是式天味和部第付是式美依司最, 一制价是并是式, 对向五因果能引要重能

前言

事, 得合因是并报部第付是式天味和部第付是式美依司最从章3第, 第3章研究静态条件下, 卖方保留价策略和买方报价策略问题, 并进行了数值分析; 第4章研究连续时间和离散时间(多阶段)情形下卖方动态设定保留价问题, 数值分析验证了书中结论的正确性, 同时将其和传统收益管理模型进行比较; 第5章讨论基于 Priceline (<http://www.priceline.com>) 的买方定价和卖方定价收益管理问题; 第6章对全书进行总结并提出一些有关 Priceline 网上逆向拍卖进一步研究的方向。下面, 我们对各章内容做出简单说明。

围绕网上拍卖, 特别是网上逆向拍卖 (online reverse auction) 问题, 本书主要包括 3 个方面的内容: 静态情形下的买方报价和卖方保留价问题、连续/离散时间卖方动态设定保留价问题以及买方定价/卖方定价收益管理问题。全书总共分为 6 章。第 1 章绪论, 介绍了本书的研究背景并给出本书的结构。第 2 章对拍卖和收益管理的理论成果作了简要总结, 第 3 章研究了静态条件下, 卖方保留价策略和买方报价策略问题, 并进行了数值分析; 第 4 章研究连续时间和离散时间 (多阶段) 情形下卖方动态设定保留价问题, 数值分析验证了书中结论的正确性, 同时将其和传统收益管理模型进行比较; 第 5 章讨论基于 Priceline (<http://www.priceline.com>) 的买方定价和卖方定价收益管理问题; 第 6 章对全书进行总结并提出一些有关 Priceline 网上逆向拍卖进一步研究的方向。下面, 我们对各章内容做出简单说明。

由于本书重点讨论基于 Priceline 的网上逆向拍卖和收益管理问题, 第 2 章分别介绍这两个方面的研究成果。从传统拍卖的四种方式开始, 首先给出 Friedman 提出的拍卖模型及收益等价定理; 其次给出网上拍卖的理论研究方向和成果, 并总结网上拍卖的类型和新方式; 最后给出收益管理的研究现状及进展。

第 3 章以 Priceline 为研究对象, 首先采用不完全信息静态博弈的方法, 在既定假设条件下, 对卖方设定保留价问题建立模型, 证明了卖方均衡保留价随其成本递增, 并且均衡保留价低于成本。其次对买方报价策略

进行研究,证明买方最优报价随其估价递增,且在符合某个条件之下,买方最优报价唯一。最后对卖方保留价策略和买方报价策略进行数值分析,验证理论结果的正确性。

第3章从静态角度对卖方报价策略和买方报价策略进行分析,第4章则以 Priceline 为背景从连续时间和离散时间两个角度研究卖方动态设定保留价问题。首先建立了顾客定价下的连续时间收益管理模型,通过理论分析得到卖方的最优收益值、边际收益和最优保留价的若干结论。其次建立离散时间多阶段卖方动态设定保留价模型,给出最优方程并得出最优策略的显示表达式,理论分析得到了和前面模型相似的结论。数值分析验证了结论的正确性,并将顾客定价下的连续时间模型和传统收益管理模型进行比较,给出结论。

第5章探讨基于 Priceline 的买方/卖方定价收益管理问题。继续以逆向拍卖网站 Priceline 为背景,研究买方定价和卖方定价下的收益管理问题。假定顾客到达是一任意的更新过程,决策时刻为顾客到达时刻,所以决策是离散时间的。分别建立两种定价方式下的马氏决策过程模型,并获得最优策略的表达式。在传统收益管理问题中,通常是卖方定价、连续时间决策、同时需要假定顾客到达是一个泊松过程。对于买方定价,我们证明卖方是否知道到达顾客的报价信息不影响他的收益;同时,随着剩余物品数的增加,卖方的期望收益递增,而边际收益递减,最优价格(或报价)递减。书中讨论在两种定价方式下卖方的期望收益之间的关系;并考虑顾客需求是多重的情形。最后,数值分析表明书中所得结论的正确性。

第6章总结了全书,指出研究中存在的问题和不足,并提出未来工作的研究方向。

目 录

第 1 章	绪论	1
第 2 章	拍卖理论与收益管理	8
2.1	理论背景	8
2.2	网上拍卖的理论研究	11
2.3	网上拍卖的类型	19
2.4	网上拍卖的新方式	35
2.5	收益管理	36
第 3 章	卖方保留价和买方报价策略分析	43
3.1	静态模型相关背景	43
3.2	Priceline 概述及其流程描述	47
3.3	卖方保留价策略	49
3.4	买方报价策略	55
3.5	算例分析	58
3.6	本章小结	59
第 4 章	基于 Priceline 的卖方动态设定保留价研究	61
4.1	动态定价模型背景	61
4.2	顾客定价下的连续时间收益管理模型	63
4.3	最优策略的性质	68
4.4	多阶段卖方动态设定保留价模型	71

4.5	数值分析	74
4.6	本章小结	79
第 5 章	基于 Priceline 的买方/卖方定价收益管理问题	81
5.1	背景说明	81
5.2	单需求买方定价模型	85
5.3	买方定价信息对卖方不起作用	87
5.4	单需求卖方定价模型	91
5.5	多重需求	93
5.6	数值分析	97
5.7	本章小结	110
第 6 章	全书概括及展望	111
参考文献		115
后记		125

第1章

绪论

拍卖的历史相当久远，最早可追溯到公元前5世纪的巴比伦，当时的拍卖品主要是适婚年龄的妇女、奴隶、牲畜等。之后随着商品经济的发展，拍卖这种交易方式被确定、流传下来，并发生着更合时宜的变化。例如，网上拍卖已在许多方面对传统拍卖进行了有益补充，成为电子商务活动最具活力的一个组成部分，渗入普通人的生活。本书主要探讨基于 Priceline 的网上逆向拍卖的一些问题，下面首先介绍何谓拍卖。

简单地说，拍卖是一种动态定价和资源配置机制，由资源所有者（或委托人）事先设计/选择报价方式以及资源分配规则，资源需求者根据报价方式报告自己愿意支付的价格，然后按照分配规则确定谁以什么样的价格获得此资源。显然，拍卖的功能主要是确定由于某些原因而没有确定价格的商品的价格，卖方认为只有通过拍卖的竞价过程，才能发掘并体现其真实价格。这是拍卖的精髓，也是其他交易方式的不足之处。

造成商品价格不确定性的因素有很多：第一，商品价值的不确定性。由于顾客类型的差别，如顾客收入、偏好、风险态度、文化程度

等因素都影响商品对个人的价值。第二，供需关系的不平衡性。在这种情况下，无论是需求大于供给，还是供给大于需求，固定价格都无法产生最大的市场利润。可是，如果卖方(买方)通过拍卖(拍买)的方式，那么物品将会分配给出价最高(最低)的顾客(供应商)，从而能更有效地分配物品，并产生最大的市场利润。第三，成本的不确定性。在固定价格体系中，价格是成本、供给和需求的函数。其中，成本原本最容易被准确度量，但在有些情况下，这种度量却变得十分困难，如艺术品、古董、字画等。因为这类物品涉及作者的天赋、努力程度、工艺差异等，这些都增添了物品价值的不确定性，从而使得拍卖变得必要。第四，物品使用程度的不确定性。这类物品主要出现在旧货市场中，年代和使用程度等因素增添了对它们进行转让时的价格不确定性。第五，结果的不确定性。这主要是指那些为最终拥有者带来长期收益而不是短期收益的物品，如矿产开采权拍卖、无形资产拍卖、不动产拍卖等。此外，一些在特定的条件下不能采用常规销售渠道进行交易的商品也会采用拍卖的方式出售，如执法机关缉私、罚没的物品。正是这些造成价格不确定的因素使得拍卖成为从古至今不可替代的交易方式之一。

随着 IT 技术和互联网的发展，电子商务得到了飞速发展和广泛应用，网上拍卖作为一种新型的交易方式也在日渐成熟并体现其独特的优势。网上拍卖是拍卖的一种特殊类型，即利用互联网举办拍卖，在网上公开准备出售商品或服务的一些信息，通过竞争投标的方式将它出售给出价最高的投标者。其实质依然是以竞争价格为核心，建立生产者和消费者之间的交流与互动机制，由买卖双方共同确定商品或服务的成交价格和数量，从而达到均衡的一种市场经济过程。

网上拍卖最早出现的时间众说纷纭。Lucking-Reiley 认为网上拍卖

最早出现于1993年^[1]，传统拍卖利用因特网的电子邮件与新闻组功能开始向网络扩展，而Wurman则指出早在1988年^[2]，利用电子邮件与新闻组方式的网上拍卖就已经产生。不过公认的第一家拍卖网站当推1995年开始运作的eBay(<http://www.eBay.com>)，其至今仍是电子商务中的典范。2012年eBay财务报告指出，eBay全年营业收入规模达到140.7亿美元，相比2011年增长20.8%。其在2012年的毛利润为98.6亿美元，毛利率达70.5%，且近10年来eBay的毛利率均超过70%；2012年其净利润为26.1亿美元。

早期的网上拍卖方式比较简单。首先拍卖方利用电子媒介，描述拍卖品的特征，然后投标人通过e-mail进行报价，拍卖方根据搜集的报价确定最终的赢家与交易价格。这些特点导致了各方对电子拍卖系统的需求，Freemarkets、OpenSite、Trading Dynamics等公司应运而生。而这些电子拍卖系统供应商的出现，使得网上拍卖可以更安全、更迅速地处理更大的交易量，也使得网上拍卖的形式逐渐摆脱传统拍卖的约束，形成具有自身特色的定价机制。

尽管信息技术的发展在技术层面上使得更加复杂的拍卖机制有了实现的可能，然而，由于网上拍卖理论的匮乏，在运营层面上，新的拍卖形式的应用却存在不少问题。因此，现实中流行的网上拍卖类型并不是非常多。Beam等对网上拍卖的实证研究表明^[1,3]，网上拍卖仍然以传统的四大拍卖方式为主，其中又以英式拍卖(multiple item progressive electronic auctions, MIPEA)最为流行。不过网上拍卖在传统拍卖的基础上有所改进。例如，网上的英式拍卖，拍卖的结束通常取决于时间，到了设定的时间，不论有无投标人愿意进一步投标，拍卖都会结束。这些基于传统拍卖的改进，给网上拍卖带来的新的性质，使得传统理论不再完全适用。

理论的匮乏并不能阻止现实中如火如荼的实践。拍卖网站经过十余年的发展,无论是数量还是规模都有了长足的进步。现在专门从事拍卖的网站,类似于传统拍卖的中介服务机构。国外比较大的中介拍卖网站有 eBay、<http://www.amazon.com> 等,国内比较大的中介拍卖网站有<http://www.taobao.com>、<http://www.jd.com>、<http://www.coolbid.com>、<http://www.eachnet.com> 等。在不少行业中,大量传统商家将网上拍卖作为一种新的产品分销手段或者采购的价格决定机制。例如,<http://www.dell.com>(DELL)利用自身的拍卖网站拍卖各种规格的计算机;一些传统的拍卖行业逐渐将自身的业务拓展到互联网上,如北京中拍在线拍卖有限公司(<http://www.al23.com.cn>)。

从商务模式来看,按照电子商务的术语拍卖可以分为 customer (consumer) to customer (consumer) (C2C)、business to customer (B2C)与 business to business(B2B)三种,其中最为流行、应用最广的是 C2C 与 B2C,但是 B2B 的网站也在逐渐增加。Chui 和 Zwick 的研究表明,在网上拍卖网站中,属于 C2C 模式的大约占 44%,B2C 模式的大约占 52%,而 B2B 模式的大约占 4%^[4]。尽管 B2B 的拍卖网站并不多,但交易量却是惊人的。例如,通用电气利用网上拍卖进行几乎所有的采购活动,2000 年,通用电气的网上交易量达到 60 亿美元。国内著名的 B2B 网站是阿里巴巴,2012 年其财务报告指出,阿里巴巴 2012 年总营业收入为 40.83 亿美元,净利润为 5.36 亿美元。

网上拍卖既然是拍卖的一种类型,必定具有拍卖的特点;除此之外,由于嫁接在互联网上,它还有一些新的特性和机制产生。

(1)从地域上看:传统拍卖通常在固定的拍卖行进行;而网上拍卖的投标者分布于世界各地。

(2)从时间上看：传统拍卖的时间通常较短，一般在半天之内，投标人需要在拍卖行实时确定投标价格；而网上拍卖时间较长，从一天到两周不等，投标人可以在拍卖结束前随时参与投标。

(3)从结束时间上看：以增价拍卖为例，传统拍卖一般是以拍卖师在三声询问无人应价时宣布结束；而网上拍卖，一般是在某个预先设定的截止时间结束，但是不少网站也采用了结束时间与应价(going, going, gone 模式)相结合的方式，如<http://www.ubid.com>(Ubid)规定，若在投标结束前10分钟还有新投标，则拍卖自动延长10分钟，这样的方式在一定程度上减少了邻近拍卖结束时刻出现过多的机会投标的情况。

(4)从拍卖物品的数量来看：传统拍卖的拍卖品数量通常是固定的，无论是单物品拍卖，还是多物品拍卖，数量在拍卖初期就已经固定下来；而网上拍卖，可能在拍卖过程中根据拍卖价格的变动情况，增加拍卖的数量。

(5)从参与网上拍卖的成本结构来看：传统拍卖进入成本较高，而一旦进入拍卖行，每增加一个投标的附加成本是很低的；而网上拍卖的进入成本相对较低，但由于网上拍卖持续时间长，监督网上拍卖过程造成的每次投标成本相对较高。

(6)从拍卖品的范围来看：传统拍卖中的拍卖品价值都比较昂贵，如艺术品、不动产、大型设备等；而由于互联网大大降低了拍卖的参与成本，日用品也逐渐登上拍卖舞台。因此网上拍卖品的价格区间非常巨大，从几元到成千上万元不等，拍卖品的种类从旅游帐篷、自创软件到艺术品、不动产、大型设备等各不相同。

(7)从拍卖媒介来看：传统拍卖一般通过中介服务机构(拍卖行、拍卖公司)进行，因此中介机构必须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，这样中介机构有义务保证拍卖的公正性和公平性；而网上拍卖，一般买卖双方必须自己承担风险，这里的中介机构就是进行交易的网站，它不对买卖双方的违法行为（如买方的违约拒付或者卖方的欺骗宣传等）承担法律责任。在 B2C 的网上拍卖中，一般卖方和中介服务机构是一体的，这在传统拍卖中是不被允许的。

(8)从欺诈行为来看：传统拍卖的一些欺骗手段，在网上拍卖中可能被视为正常的或者得到自然的避免。例如，投标者互通信息，这在传统拍卖中一般是被禁止的，但在网上拍卖中却有可能得到鼓励。网上欺诈行为十分严重，包括买方行为和卖方行为。网上拍卖中卖方的欺诈行为主要有不运送货物、虚假描述拍卖品、出售非法商品、伪装成顾客参与投标以增加拍卖品的成交价格等；而买方的欺诈行为主要有拍得商品后不支付、投标者合谋、退款欺诈等。

基于这些特性与机制，网上拍卖不仅受到了电子商务业界人士的青睐和消费者的欢迎，同时也引起了国内外研究学者的关注。对于拍卖研究者来说，网上拍卖与传统拍卖的主要区别在于：

(1)规则不同。这有可能使得拍卖理论里的某些结论不再成立，对于新的拍卖规则更是需要作全新的研究，并在此基础上作新的机制设计。

(2)有些假设不再成立，有些假设则更合理了。例如，买方和卖方都是风险中性的假设在网上拍卖中更为合理。由于网上拍卖品多是标准商品，即使买方在此次拍卖里没有获胜，他仍有机会在其他拍卖里获得，因而他的报价不会超过他对拍卖品的估价；另外，网上拍卖的运营成本很低甚至为零，如果卖方在此次拍卖里没有卖出他的商品，那么他仍可以在其他拍卖里提供，因而他会根据拍卖品的价值设置相

应的保留价或起始价以保证自己的最低收益而不会愿意以低价格成交。

(3) 参与拍卖的顾客到达方式不同以及顾客数不再确定。在传统拍卖里,通常是在给定投标者人数的情况下分析卖方的期望利润和顾客的投标行为;而对于网上拍卖这个假设不再成立,顾客通常一个一个到达,其参与总人数是一个随机变量。当做定量研究时,这点常不容忽视。

(4) 许多在传统拍卖里被禁止的行为在网上拍卖里是被认可的。例如,集体议价里允许并鼓励投标者进行信息交流和价格联盟,进而激励他们的投标行为,从整体上共同提高买卖双方的利润。

第2章

拍卖理论与收益管理

网上拍卖是传统拍卖的延伸和发展,因此,在进行网上拍卖理论研究之前,首先介绍传统拍卖的四种方式,即英式拍卖、荷兰式拍卖、一级价格密封拍卖和二级价格密封拍卖(multiple Vickrey auctions, MVA),并介绍著名的收益等价定理;其次归纳网上拍卖理论研究的主要领域、网上拍卖的类型和新方式,并重点介绍逆向拍卖;最后从贴近本书研究内容的角度从三个方面给出收益管理(revenue management)的研究现状及进展。

2.1 理论背景

长期以来,世界各国的拍卖机构中流行着最为简单的四种拍卖方式,即英式拍卖、荷兰式拍卖、一级价格密封拍卖以及二级价格密封拍卖。英式拍卖,也称为公开式加价拍卖,它要求投标者的报价逐渐攀升,直到最终只剩下一个投标者时拍卖结束。物品由报价最高的投

标者获得，他的支付价格等于他的报价。由于其规则简单，可操作性强，是应用最广泛的拍卖方式。荷兰式拍卖，也称之为公开式减价拍卖，与英式拍卖相反，先由拍卖商叫出一个最高价，然后依次喊出较低的价格，直到有人购买为止。中标者的支付也等于他自己的报价。荷兰式拍卖的成交速度特别快，经常用来拍卖易腐的农副产品，如水果、花卉、鲜活产品等。密封拍卖，也称为招标投标，即每个投标者将自己对物品的报价装入信封，然后由卖方同时打开投标者们的报价，最后将物品卖给出价最高的投标者。根据支付规则，密封拍卖分为一级价格密封拍卖和二级价格密封拍卖。一级价格密封拍卖是指中标者的支付等于自己的报价，这种方式被广泛用于国有土地使用权出让、矿产开采权出让、政府采购合同中。二级价格密封拍卖是指中标者的支付不再是自己对物品的报价，而是所有报价中的次高价。尽管这种拍卖有理论上的优点，但在实际中很少被采用。

最早的拍卖模型是由 Friedman 提出来的，他从投标者的角度研究了最优投标策略^[5]。Friedman 指出，投标者可以通过研究竞争对手过去的投标行为预测他们未来的投标策略。Vickrey 则从拍卖组织者和机制设计者的角度分析了资源配置、拍卖效率、买卖双方收入^[6]，Vickrey 以此荣获了 1996 年年度诺贝尔经济学奖，同时此文也堪称为拍卖理论的开山之作。他分析并比较了单物品拍卖的几种机制，如英式拍卖、荷兰式拍卖、密封拍卖；指出无论投标者是否具有对称信息，英式拍卖都能够产生 Pareto 有效且存在占优投标策略，即顾客一直参与报价直到价格到达自己的估价才退出拍卖，估价最高的顾客最终以近似等于次高估价的价格赢得物品；如果投标者的信息是对称的，荷兰式拍卖产生的期望利润与英式拍卖相同，这就是著名的“收益等效定理”；但是，如果投标者的信息是非对称的，采用荷兰式拍卖产生的配

置结果通常不是 Pareto 有效。在此基础上, Vickrey 提出了英式拍卖的密封等价形式, 即二级价格密封拍卖。他强调二级价格密封拍卖具有以下几点优势: 第一, 与英式拍卖相同, 这种拍卖机制下存在占优投标策略, 顾客将自己对物品真实估价作为报价; 第二, 节约了许多额外成本, 特别是当物品对投标者有着不同的用途时, 这时投标者不用受别人报价的影响修改自己的信息、调整报价。同时他也指出, 由于是密封拍卖且成交价不是最高报价而是次高报价, 故容易产生许多欺骗行为, 如赢者并不是最高报价者、成交价高于次高报价等。Vickrey 还将单物品拍卖推广到了多物品拍卖, 并简单分析了多物品拍卖经常采用的两种方式, 即序贯拍卖和同步拍卖。此后近 20 年里, 拍卖理论无重大进展, 直到 20 世纪 70 年代末, 拍卖理论的研究高潮才到来。

在传统拍卖研究中, 刻画顾客估价有两个极端的情况, 分别是个人价值独立模型(independent-private-value model, IPV)和共同价值模型(common-value model, CV)。在实际拍卖中更多的则是以上两种极端情况的混合。个人价值独立模型是指投标者对拍卖品的估价独立同分布。说明物品不具有客观价值, 其价值对每位投标者都是确定的且与其他投标者的估价无关。投标者只知道物品对自己的价值, 而不知道物品对其他投标者的价值; 同样的, 其他投标者也不知道该投标者的估价。在研究中通常假定投标者知道物品对其他投标者价值的概率分布。而共同价值模型是指拍卖品具有客观价值 V , 它是一个随机变量, 投标者只知道 V 服从的分布函数, 用 $G(v)$ 表示。假设投标者是风险中性的, 他们都具有有关物品客观价值的私人信息且相互独立, 其他投标者只知道给定物品的客观价值为 v 时私人信息服从的分布函数, 用 $H_i(s_i|v)$ 表示。