

拍 卖

拍卖是最古老的市场形式之一,它的出现至少可以追溯到公元前 500 年。今天,所有种类的商品,从二手电脑到鲜花,都可以通过拍卖来销售。

在 20 世纪 70 年代早期,当石油卡特尔 OPEC 提高原油价格时,经济学家就开始对拍卖产生了兴趣。当时,美国内政部决定以拍卖的形式出售对沿海地区的开采权,据预测这些地区蕴藏了大量的石油。政府请教经济学家如何设计这种拍卖,同时,私营企业主也雇用经济学家作为顾问,以帮助他们设计一种竞价策略。这些努力极大地促进了对拍卖形式和策略的研究。

最近,联邦通讯委员会(Federal Communications Commission, FCC)决定拍卖一部分由蜂窝电话、个人数字化助手以及其他通讯工具所使用的无线频谱。在设计拍卖和投标人使用的策略时,经济学家再次发挥了主要作用。这些拍卖被誉为非常成功的公众政策,迄今为止它给美国带来了 230 亿美元的收入。

其他国家也在采用拍卖来实现项目的私有化。例如,澳大利亚出售了几家国有电力公司;新西兰拍卖了部分国有电话系统。

此外,各种消费者导向的拍卖通过国际互联网也获得了新生。在国际互联网上,有几百种各种各样的拍卖在销售收藏品、计算机设备、旅游服务,以及其他商品。据称,On Sale 是世界上最大的拍卖商,仅在 1997 年,它就销售了价值在 4 100 万美元以上的商品。

18.1 拍卖的分类

对拍卖进行经济学上的分类需要考虑两个方面的因素:首先,拍卖商品的性质是什么?其次,竞价的规则是什么?关于商品的性质,经济学家区分了个人价值拍卖和共同价值拍卖。

在个人价值拍卖中,拍卖商品对每一个参与人都具有不同的潜在价值。一件特殊的艺术品对一个收藏家可能价值 500 美元,对另一个收藏家可能价值 200 美元,对其他某个收藏家可能价值 50 美元,这取决于他们的嗜好。在共同价值拍卖中,拍卖商品基本上对每一个投标人都具有相同的价值,尽管不同的投标人对这个共同价值可能具有不同的预

测。上文提到的对近海地区开采权的拍卖就具有这种特征：某个广袤的地区或者蕴含大量的石油，或者一无所有。不同的石油公司对这个地区的石油含量具有不同的估计，这取决于它们地质勘探的结果，但是，不论最终谁将在拍卖中胜出，石油都具有相同的市场价值。

在本章，我们将主要讨论个人价值拍卖，因为它们是最熟悉的情况。在本章的结尾，我们会对共同价值拍卖的某些特征作出描述。

竞价规则

拍卖的最为流行的竞价结构形式是英国式拍卖。拍卖人先以一个保留价格起拍，这是商品的出售者所愿意卖出商品的最低价格。^①接下来，投标人要相继给出一个较高的价格；通常，每一个出价都要按某个最小的竞价增量超出前一个出价。当没有投标人愿意再提高出价时，出价最高的人就获得了这件商品。

另一种形式的拍卖称作荷兰式拍卖，它的名字起源于荷兰人用它来销售干酪和鲜花。在这种情况下，拍卖人先以一个较高的价格起拍，然后，逐步降低价格，直到某个投标人愿意接受这个价格为止。实际上，“拍卖人”通常是这样的一个机械装置，它类似于一个具有指针的表盘，并且这个指针随着拍卖的进行会旋转至越来越低的价格。荷兰式拍卖的进程非常迅速，这是它的一个主要优点。

第三种拍卖形式是密封拍卖。在这种形式的拍卖中，每一个投标人都将出价记录在一张纸上，并密封在一个信封中。最终，所有的信封集中在一起，出价最高的人将获得商品，他要向拍卖人支付他出的价格。如果这里存在保留价格，并且所有的出价都低于这个保留价格，那么商品将不属于任何出价人。

密封拍卖通常应用于建筑工程的招标。建筑工程的经营者向几家建筑承包商寻求招标，条件是出价最低的承包商将获得这项工程。

最后，我们考虑密封拍卖的一种变形，即集邮者拍卖或维克里(Vickrey)拍卖。第一个名称源自这种拍卖形式最早是由集邮者采用的事实；第二个名称是为了纪念1996年度诺贝尔经济学奖获得者威廉·维克里(William Vickrey)，以表彰他对拍卖分析所进行的前沿性工作。维克里拍卖类似于密封拍卖，但它却具有一个关键性的差异：商品由出价最高的投标者获得，但他却只需按第二高的出价支付。换句话说，出价最高的人获得商品，但是，他只需要支付出价第二高的投标人的出价。尽管乍一看，这是一种非常奇怪的拍卖形式，但下文我们将会看到，它具有非常好的性质。

18.2 拍卖设计

假定我们准备拍卖一件单一的商品，并且，存在 n 个投标人，这件商品对于他们的个人价值分别是 v_1, \dots, v_n 。为简便起见，我们假定，所有这些价值都为正值，而这件商品对卖方的价值为零。我们的目标是要选择一种拍卖形式以卖掉这件商品。

这是一个非常特殊的经济机制设计问题。在拍卖的过程中，有两个自然的目标我们

^① 参看第6章中有关“保留价格”的注释。

要铭记在心:

- **帕累托效率** 设计一种拍卖,以实现一个帕累托有效率的结果。
- **利润最大化** 设计一种拍卖,使得卖方可以获得最大的期望利润。

利润最大化看起来非常直接,但是,帕累托效率在此背景下又意味着什么呢?我们不难发现,帕累托效率要求商品应该被转让给对它评价最高的人。为了看清楚这一点,假定对于拍卖商品,投标人1具有最高的评价,而投标人2具有较低的评价。如果投标人2获得该商品,那么就存在一种使投标人1和投标人2的境况都变得更好的简易方式:投标人1支付投标人2某个位于 v_1 和 v_2 之间的价格 p ,将商品从投标人2转移给投标人1。由此可以证明,将拍卖商品转让给对其不具有最高评价的投标人不可能是帕累托有效率的。

如果卖方知道个人价值 v_1, \dots, v_n ,拍卖设计就显得不那么重要了。在利润最大化的情况下,卖方应该将商品转让给出价最高的人,并向他索要这个价格。如果合意的目标是帕累托效率,那么出价最高的人还是应该获得这件商品,但支付的价格却可以是位于其出价与零之间的任何值,因为剩余的分配不会影响到帕累托效率。

更为有趣的事情出现在卖方不清楚商品对买方的个人价值的时候。在这种情况下,我们如何实现帕累托效率或利润最大化呢?

首先考虑帕累托效率。不难发现,英国式拍卖可以获得合意的结果:出价最高的人获得商品。但接下来我们就需要深思熟虑,以确定该投标人将支付的价格:支付的价格等于第二高的出价,也许加上最小的竞价增量。

考虑这样一种特殊情况,此时,最高的评价为100美元,第二高的评价为80美元,竞价增量为5美元。于是,评价为100美元的人愿意出价85美元,而评价为80美元的人则不会愿意出价85美元。恰如我们的观点,评价最高的人获得商品,并支付第二高的出价(也许加上竞价增量)。(我们一直强调“也许”,是因为当两个投标人的出价都为80美元时,他们就会不分胜负,而最终的结果将取决于打破这种平局的规则。)

利润最大化又如何呢?对这种情况的分析更困难,因为这要取决于卖方对于买方评价的信念。为了看清楚这里的作用机制,假定只存在两个投标人,任何一个投标人对拍卖商品的评价都或者是10美元,或者是100美元。假定这两种情况是同等可能的,那么,对于投标人1和投标人2,就存在4种同等可能的安排:(10, 10)、(10, 100)、(100, 10)和(100, 100)。最后,假定最小的竞价增量为1美元,并且当出现平分秋色的情況时,通过投掷硬币来解决。

在这个例子中,上述四种安排中获胜的出价依次为(10, 11, 11, 100),评价最高的投标人总是会赢得商品。卖方的期望收益为33美元 $=\frac{1}{4}(10+11+11+100)$ 。

卖方能够做得更好吗?答案是肯定的,前提是他设置一个适当的保留价格。在这种情况下,使利润最大化的保留价格等于100美元。卖方按这个价格将商品卖掉的可能性为 $3/4$,而不存在获胜的出价的可能性为 $1/4$ 。这样,卖方获得的期望收益就是75美元,远远大于不具有保留价格的英国式拍卖所产生的期望收益。

注意,这项政策不是帕累托有效率的,因为在 $1/4$ 的时间里,没有人能获得这件商品。这类似于垄断的额外净损失,并且两者的起因完全相同。

如果你对利润最大化感兴趣,那么,引入保留价格就是非常重要的。1990年,新西兰政府采用维克里拍卖,将由无线电、电视以及蜂窝电话使用的一部分频谱进行拍卖。在其中的一项拍卖中,获胜的出价为100 000新西兰元,而第二高的出价却只有6新西兰元!这个拍卖也许会出现一个帕累托有效率的结果,但它绝对不是利润最大化的结果。

我们已经看到,不具有保留价格的英国式拍卖能够保证帕累托效率的实现,而荷兰式拍卖又如何呢?这里的答案是“不一定”。为了看清楚这一点,考虑只存在两个投标人,其评价分别为100美元和80美元的情况。如果具有较高评价的人(错误地)认为第二高的评价为70美元,那他就会计划等到拍卖人喊价75美元的时候,才出价。但是,到那时,就已经太晚了——评价第二高的人已经按80美元的价格拍走了这件商品。荷兰式拍卖通常并没有保证评价最高的人一定会赢得商品。

对于密封拍卖,上述论点也成立。每一个经济行为人的最优出价取决于他对其他人评价的信念。如果这些信念是不准确的,商品就很容易落入评价不是最高的人手中。^①

最后,我们考察维克里拍卖——它是密封拍卖的一种变形,这里,出价最高的人将获得商品,但只需要支付第二高的出价。

首先,我们观察到,如果每个投标人的出价都等于其对拍卖商品的真实评价,那么,评价最高的人将最终获得商品,他要支付与第二高的评价相等的价格。基本上,这与英国式拍卖的结果完全相同(直到竞价增量都是如此,而竞价增量可以取任意小的值)。

但在维克里拍卖中显示你的真实评价是否就是最优的呢?我们看到,对于标准的密封拍卖,情况通常并非如此。但维克里拍卖有所不同:令人惊奇的是,显示真实评价总是符合每一个参与人的利益。

为了搞清楚这里的原因,我们考虑只包括两个投标人的特殊情形,他们的评价分别为 v_1 和 v_2 ,出价分别为 b_1 和 b_2 。投标人1的期望收益是

$$\text{Prob}(b_1 \geq b_2)[v_1 - b_2]$$

其中,“Prob”代表“概率”。

上式中,第1项是投标人1的出价最高的概率;第2项是在投标人1胜出时,他所享有的消费者剩余。(如果 $b_1 < b_2$,那么,投标人1获得的消费者剩余为零,从而也就没有必要考虑包含 $\text{Prob}(b_1 \leq b_2)$ 的项。)

假定 $v_1 > b_2$,那么,投标人1就会使他胜出的概率尽可能大,他可以通过设定 $b_1 = v_1$ 实现这一点。另一方面,假定 $v_1 < b_2$,那么,投标人1就会使他胜出的概率尽可能小,他可以通过设定 $b_1 = v_1$ 实现这一点。在任何一种情况下,投标人1的最优策略就是使他的出价等于他的真实评价,即 $b_1 = v_1$ 。诚实是最优的策略……至少在维克里拍卖中是如此。

维克里拍卖的一个非常有趣的特征是,基本上,它可以实现与英国式拍卖相同的结

^① 另一方面,一般地,如果所有参与人的信念是准确的,并且,所有的投标人都采取最优化的行为,那么,可以证明,上文提到的各种拍卖形式会实现相同的配置,以及相同的均衡期望价格。对于更详细的分析,请参看P.米尔格罗姆(P. Milgrom):《拍卖和竞价:一个初级读本》;《经济展望》(*Journal of Economic Perspectives*), 3(3), 1989年,第3—22页;以及P.克伦佩雷尔(P. Klemperer):《拍卖理论:文献导读》,《经济概览》(*Economic Surveys*), 13(3), 1999年,第227—286页。

果,这里无须再赘述。很明显,这是它被集邮者采用的原因。在集会时,他们通过英国式拍卖出售邮票;而密封拍卖则是通过邮件进行的。有人注意到,如果他们采用第二高出价这一竞价规则,那么,密封拍卖就能够模仿英国式拍卖的结果。但是,直到维克里才对集邮者拍卖进行了完全正式的分析,他证明“讲真话”是最优策略,并且,集邮者拍卖与英国式拍卖是等价的。

例子：歌德式拍卖

在1797年,德国诗人约翰·沃尔夫冈·冯·歌德(Johann Wolfgang von Goethe)写完了他希望提供给出版商的诗歌。歌德给可能出版其作品的一个出版商写了一封信,信的内容如下:

我想从柏林给菲韦格(Vieweg)先生提供一首叙事诗《赫尔曼和多罗泰》(*Hermann and Dorothea*),这会是一首大致有2000行的六步格诗。……以下是我们希望获得的版税条件:我会将写有我的版税要求的密封便条交给律师保蒂格(Böttiger)先生,并等待菲韦格先生对我这部作品给出的版税建议。如果菲韦格先生的报价低于我的版税要求,我将取回我未被拆开的便条,协商破裂。而如果菲韦格先生的报价高于我要求的版税,我不会要求高于写在保蒂格先生开启的密封便条上的版税。

本质上,这是一个维克里拍卖。出版商的占优策略是给出自己的真实估价,该策略只有在歌德的保留价格低于出版商的真实估价时,才能使出版商得到作品的出版权。

这是一个伟大的计划,但歌德的律师保蒂格泄露了密封便条中的价格——1000泰勒(thaler)^①银币。于是,出版商给出了最低的竞标报价,估计最终可以赚得2600泰勒银币的利润。

歌德明显怀疑在哪里出了差错。因此,歌德在下一一次希望出售其作品时,设计了有36家出版商参加的竞争性拍卖,最后的拍卖结果比上次好多了。^②

18.3 拍卖的其他形式

直到在线拍卖变得非常流行时,维克里拍卖才引起了人们有限的兴趣。世界上最大的在线拍卖商电子港湾(eBay)宣称,它已经拥有大约3000万的注册用户,并且,在2000年,它交易了价值约50亿美元的商品。

由电子港湾主持的拍卖一般要持续几天,或者,甚至几个星期,从而用户很难持续地监督整个的拍卖进程。为了避免不断出现的监督问题,电子港湾公司引入了一个被称为代理竞价者的自动竞价代理人。用户要告知竞价代理人,对于某件商品他愿意支付的最高价格以及一个初始的出价。随着竞价的进行,代理人会在必要的时候按最小的竞价增量自动地提高参与人的出价,只要这不会使出价超过参与人的最高限价。

本质上,这是一种维克里拍卖:每个用户都要向他的竞价代理人表明其愿意支付的最

① 这是当时德国使用的货币名称,“元”(dollars)的前身。

② 完整故事参见 Benny Moldovanu and Manfred Tietzel, “Goethe’s Second-Price Auction”, *The Journal of Political Economy*, Vol.106, No.4(Aug.1998), pp.854—859。

高价格。理论上,出价最高的参与者将赢得商品,但只需支付第二高的出价(必要时,加上最低的竞价增量以打破平局)。依据本章的分析,每个投标人都有激励显示他对拍卖商品的真实评价。

实际上,投标人的行为与维克里模型预测的行为稍有差异。通常,投标人会一直等到临近拍卖结束才出价。这种行为源自以下两种不同的原因:一是不愿意在博弈中过早地显示自己的兴趣;二是希望在拍卖中只剩下少数的参与者时,攫取更有利的交易。但是,竞价代理人模型似乎非常好地满足了用户的需要。维克里拍卖曾经被认为只具有理论上的研究价值,但是现在,它却是世界上最大拍卖行所偏爱的拍卖形式!

在实际的应用中,甚至可能存在更为奇特的拍卖设计形式。一个这样的例子是自动升价(escalation)拍卖。在这种类型的拍卖中,出价最高的投标人赢得商品,但出价最高的投标人和出价第二高的投标人都必须支付他们的竞价。

举例来说,假定拍卖人按照自动升价拍卖规则,向许多投标人拍卖一枚1美元的镍币。典型地,某些投标人会出价10美分或15美分,但是最终,大部分投标人将出局。当最高的出价接近1美元时,剩余的投标人就开始关注他们面临的问题。如果某人出价90美分,另一个人出价85美分,那么,出价较低的投标人就会意识到,如果他保持出价不变,他最终要支付85美分并一无所得,但如果他将出价提升至95美分,他就会赢得这枚镍币。

但一旦他这样做了,出价90美分的投标人也会进行相同的推理。事实上,出价超过1美元才符合他的利益。例如,如果他出价1.05美元(并胜出),他会损失5美分而不是90美分!所以,最终胜出的投标人的出价为5美元或6美元就并不罕见了。

在某种程度上,与此有关的拍卖是“慈善”拍卖,即所有竞拍人都要支付自己递交的价格,而只有最高出价者中标的拍卖。考察这样一种情况,一位不诚实的政治家宣称,他将在以下条件下投出他的选票:所有的院外活动集团成员都在捐助他的竞选活动,但他只会为受最高捐助者欢迎的拨款投票。实质上,这就是一个所有人都要进行支付,但只有出价最高的人才能获得他想得到的东西的拍卖!

例子:电子港湾上的最后出价

根据标准拍卖理论,电子港湾的竞价代理人应该诱导人们对交易物品报出其真实价值,就像维克里拍卖那样,最高出价者(基本上)以次高价获得拍卖的物品,但实际的拍卖方式却并不像维克里拍卖那样。在许多拍卖中,拍卖参与者事实上都等到最后几分钟才出价。研究表明,37%的拍卖是在最后一分钟才决定最终成交价的,12%的拍卖是最后十秒才决定成交价的。为什么我们会见到这样多的“最后出价”现象?

至少有两种理论可以解释这一现象。两名拍卖专家帕特里克·伯革利(Patrick Bajari)和阿里·霍达斯库(Ali Hortacsu)认为,对于某些拍卖,人们为避免抬高拍卖物品的卖价而不愿意过早出价。电子港湾的特色在于显示出价者与所出售物品的各种实际出价(不是最高出价)的信息。如果你是拥有著名的电子港湾会员名称的珍稀邮票方面的专家,你可能希望隐瞒自己的出价,从而不显示出自己对某种特殊邮票感兴趣的信息。

这种解释对于邮票、钱币等收藏品具有很大意义,但最后出价方法也出现在计算机零部件等一般物品的拍卖中。阿尔·罗思(Al Roth)和阿克塞尔·奥肯费尔斯(Axel Ockenfels)认为最后出价方法属于一种避免竞价战的方法。

设想你和另一个人在竞买者保留价格为 2 美元的比萨分送器(Pez dispenser)。恰巧你们各自对分送器的估价都是 10 美元。如果你们两人都快速竞价,表示出自己的最高估价 10 美元,那么即使拍卖结果符合你的愿望,你获得了分送器,你最终支付的也是另一个竞买者的最高估价 10 美元。你或许赢得了拍卖但却不能得到任何消费者剩余。

还有一种方法就是你们两个人都一直等到拍卖快要结束,在拍卖的最后数秒钟才报价 10 美元。(电子港湾将此称为“狙击”。)此时,存在这样一种幸运的机会,某个竞买者的报价不能实现,拍卖的赢者最终只支付 2 美元的卖者保留价格就获得拍卖物。

在最后一分钟报高价的方法使得拍卖结果具有随机性。一个竞买者可能大量获利而另一个竞买者一无所获。但结果未必一定如此糟糕:如果两个竞买者都很早报价,一个竞买者最终支付其最高估价而另一个竞买者一无所获。

这个分析例子中的最后出价属于某种形式的“隐形合谋”。一般而言,通过等待报价时机而获得竞价获胜的机会,竞买者最终能获得远比他们及早报价更好的结局。

18.4 位置拍卖

位置拍卖是一种拍卖位置的方法,如排队位置或网页位置。位置拍卖的确定性特征是全部参与者都依据相同的方法对位置进行排序,但参与者可能对相同位置的评价不同。尽管每个参与者都同意排在队伍的前端要比排在队伍的末端要好,但他们可能对队伍的最前端位置愿意支付不同的价格。

位置拍卖的一个明显例子是谷歌(Google)、微软(Microsoft)、雅虎(Yahoo)等搜索引擎提供商销售广告的拍卖方法。在这种情况下,所有广告主都认为网页顶部的位置最佳,紧挨顶部的次高位置次佳,其余的依次类推。然而,广告主经常销售不同的商品,因此他们从自己网页的每个访问者中获取的期望利润也不同。

下面我们给出一个在线广告拍卖的简单模型。尽管各种搜索引擎的拍卖细节有所不同,但下述的模型说明了位置拍卖的一般行为。

我们假设存在 $s = 1, \dots, S$ 个广告显示位置。 x_s 表示每个广告在位置 s 的预期点击数。我们假设各广告位置依据其可能获得的点击数排序,从而 $x_1 > x_2 > \dots > x_S$ 。

每个广告主对每次点击都有估价,该估价与广告主能够从其网页的每个访问者处获得的期望利润相关。 v_s 表示广告显示在位置 s 的广告主的每次点击价值。

每个广告主表明自己的出价 b_s ,该出价可以解释成广告主愿意对广告位置 s 支付的价格。最佳位置(广告位置 1)给予出价最高的广告主,次佳位置(广告位置 2)给予出价次高的广告主,其余依此类推。

广告主为拍卖支付的价格取决于比自己出价低的其他广告主的出价。这是已经说明的维克里拍卖的变形,也称为一般化第二高价拍卖。

在一般化第二高价拍卖中,广告主 1 对每次点击的支付是 b_2 ,广告主 2 对每次点击的支付是 b_3 ,依此类推。这种做法的合理性在于,如果广告主支付自己的出价,那他就有动力压低自己的出价直到自己的出价恰好可以击败比自己出价低的人。设定广告主对位置 s 的支付是广告主对位置 $s+1$ 的出价,则每个广告主最终都为保留自己的位置而支付必

要的最低出价。

综上所述,我们知道在广告位置 s 的广告主的利润是 $(v_s - b_{s+1})x_s$ 。这个利润恰好等于广告主获得的点击价值与点击成本的差额。

这个拍卖的均衡是什么? 根据对维克里拍卖的研究结果,人们可能推测每个广告主都应该报出自己的真实价值。如果只拍卖一个广告位置,广告主的出价确实是真实的,但一般情况下,广告主不应该给出真实出价。

两个投标人

我们来考虑 2 个广告位置和 2 个投标人的情况。我们假设出价高的投标人获得点击数 x_1 并支付出价次高者的出价 b_2 。出价次高者得到广告位置 2 并支付保留价格 r 。

假设你的估价和出价分别是 v 和 b 。若 $b > b_2$,你得到的收益是 $(v - b_2)x_1$,而在 $b \leq b_2$ 时,你得到的收益是 $(v - r)x_2$ 。你的期望收益为

$$\text{Prob}(b > b_2)(v - b_2)x_1 + [1 - \text{Prob}(b > b_2)](v - r)x_2$$

整理你的期望收益,我们得到

$$(v - r)x_2 + \text{Prob}(b > b_2)[v(x_1 - x_2) + rx_2 - b_2x_1] \quad (18.1)$$

注意到方括号部分为正(即你获利)时,你希望 $b > b_2$ 的概率尽可能得大;方括号部分为负(即你亏损)时,你希望 $b > b_2$ 的概率尽可能得小。

然而,很容易整理方括号部分中的内容。简单地依据公式

$$bx_1 = v(x_1 - x_2) + rx_2$$

选择出价。现在,很容易确认,在 $b > b_2$ 时,式(18.1)的方括号部分为正;而在 $b \leq b_2$ 时,式(18.1)的方括号部分为负或零。因此,这个出价恰好使得你在希望竞标成功时获胜,在希望竞标失利时落败。

注意到这个出价规则是占优策略:不管其他参与者如何竞标,每个投标人都希望根据这个公式竞标。当然,这意味着这个拍卖最终会将出价最高者放在第 1 个位置。

也可容易地解释这个投标。如果存在两个投标人和两个广告位置,出价次高的投标人总是得到第 2 个位置并最终支付 rx_2 。竞标涉及出价最高者得到的额外点击。具有最高估价的投标人将赢得这些额外点击,但只需要支付击败出价次高的投标人的必要的最低成本。

我们知道在这个拍卖中,你并不希望对每次点击报出自己的真实估价,但你确实希望报出一个反映你获得的增量点击的真实价值的出价。

三个以上投标人

投标人多于两个人时,将出现什么情况? 此时,尽管不存在代表性的占优策略均衡,但存在价格均衡。现在,我们讨论 3 个广告位置和 3 个投标人的情况。

在广告位置 3 的投标人支付保留价格 r 。在均衡状态,处于广告位置 3 的投标人并不希望移动到广告位置 2,从而得到

$$(v_3 - r)x_3 \geq (v_3 - p_2)x_2$$

或

$$v_3(x_2 - x_3) \leq p_2 x_2 - r x_3$$

这个不等式表示若投标人认为广告位置 3 优于广告位置 2, 投标人在广告位置 2 得到的额外点击的价值必然小于这些额外点击的成本。

这个不等式告诉我们广告位置 2 的点击成本的下界:

$$p_2 x_2 \leq r x_3 + v_3(x_2 - x_3) \quad (18.2)$$

对在广告位置 2 的投标人应用相同的推理, 可以得到

$$p_1 x_1 \leq p_2 x_2 + v_2(x_1 - x_2) \quad (18.3)$$

将不等式(18.2)代入不等式(18.3), 我们得到

$$p_1 x_1 \leq r x_3 + v_3(x_2 - x_3) + v_2(x_1 - x_2) \quad (18.4)$$

拍卖的总收益是 $p_1 x_1 + p_2 x_2 + p_3 x_3$ 。将不等式(18.2)、不等式(18.3)和广告位置 3 的拍卖收益相加, 我们得到拍卖的总收益的下界为

$$R_L \leq v_2(x_1 - x_2) + 2v_3(x_2 - x_3) + 3r x_3$$

至此, 我们已经讨论了 3 个投标人竞标 3 个广告位置的问题。如果 4 个投标人竞标 3 个广告位置, 又将出现什么情况呢? 此时, 保留价格被第四个投标人的估价所取代。就像标准的维克里拍卖那样, 其逻辑推理是: 第四个投标人愿意购买任何高于其估价的点击。这就为我们提供了收益的表达式:

$$R_L \leq v_2(x_1 - x_2) + 2v_3(x_2 - x_3) + 3v_4 x_3$$

我们注意到这个收益表达式的几个要点。首先, 搜索引擎拍卖的竞争是对增量点击的竞争: 若竞价更好的位置, 你能获得多少点击。其次, 各种点击之间的差异越大, 收益也就越多。最后, 在 $v_4 > r$ 时, 收益将更多。这简单地说明竞争将趋向于提高收益。

质量得分

实践中, 质量得分与出价的乘积是拍卖排序的得分。出价与质量得分的乘积最高的广告获得第 1 个位置, 次高排序的广告得到第 2 个位置, 依此类推。为保留自己的位置, 每个广告必须支付每次点击的最低价格。 q_s 表示在广告位置 s 的广告的质量时, 广告依据 $b_1 q_1 > b_2 q_2 > b_3 q_3 \cdots$ 进行排序。

在广告位置 1 的广告支付的价格恰好足以维持自己的位置, 从而 $p_1 q_1 = b_2 q_2$ 或 $p_1 = b_2 q_2 / q_1$ 。(也许会因四舍五入而使等式不成立。)

广告质量具有几个组成部分。其中最重要的部分是广告所获得的历史点击率(click-through rate)。这意味着广告排序基本取决于

$$\frac{\text{成本}}{\text{点击数}} \times \frac{\text{点击数}}{\text{印象数}} = \frac{\text{成本}}{\text{印象数}}$$

因此, 得到第 1 个位置的广告将是愿意为每次印象(即广告点选人数)而不是每次点击支

付最高价格的广告。

考虑印象问题时,质量得分将大有意义。假设一个广告主愿意为每次点击支付 10 美元,但每天只可能获得 1 次点击。另一个只愿意为每次点击支付 1 美元的广告主或许每天能获得 100 次点击。最显著的位置应该显示哪个广告呢?

用这种方式给广告排序也有助于搜索引擎的用户。如果两个广告的出价相同,用户倾向于点击更多的广告将获得更有利的位置。用户可以对他们认为最有用的广告“通过他们的点击进行投票”。

18.5 你该为自己的品牌做广告吗

时常出现于在线广告拍卖中的一个问题是广告商是否应该为它们自己的品牌做广告。对于拥有强有力知名品牌的广告商而言,这个问题显得特别重要,因为它们往往出现在自然搜索结果的相对有利位置处。为什么知名品牌在可能得到自然点击时还应该支付费用获得广告点击呢?

我们使用一点代数方法来讨论这个问题。和前面一样,我们令 v 表示一次点击(访问一次网页)的价值,并假设一次自然点击的价值 v 与一次广告点击的价值 v 完全相同。令 x_a 表示广告点击的次数, x_{oa} 表示有广告发布时自然点击的次数, x_{on} 表示没有广告发布时自然点击的次数。最后,令 $c(x_a)$ 表示 x_a 次广告点击的成本。

如果网页所有者作为广告商选择做广告,它可以获得的利润为 $vx_a + vx_{oa} - c(x_a)$ 。注意,尽管广告商同时得到了广告点击和来自搜索结果的自然点击,但只需要支付广告点击的费用。如果网页所有者选择不做广告,它得到的利润为 vx_{on} 。将这两个利润的表达式放在一起,我们知道网页所有者发现自己做广告的获益条件是

$$vx_a + vx_{oa} - c(x_a) > vx_{on}$$

整理上式,我们知道网页所有者希望做广告的条件是

$$v > \frac{c(x_a)}{x_a - (x_{on} - x_{oa})}$$

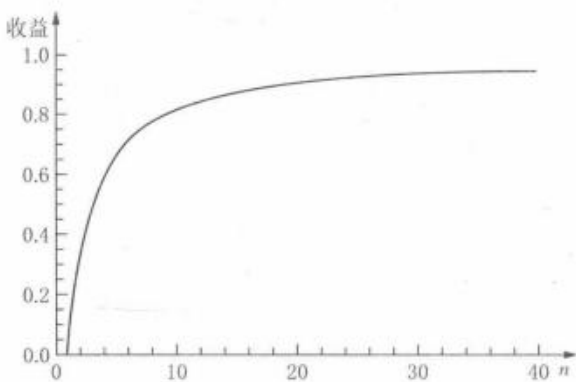
其中,我们假设分子部分为正。上式的重要部分是衡量广告如何“吞食”来自搜索结果的自然点击的部分 $x_{on} - x_{oa}$ 。如果广告没有吞食自然点击,则 $x_{on} = x_{oa}$,那么上式就意味着“价值高于平均成本”。另一方面,如果广告吞食自然点击的规模很大,访问者的价值就必须高到足以弥补自然点击的减少。

18.6 拍卖收益与投标人数量

观察拍卖收益如何随着投标人数量的增加而变化很有趣。假设存在买者的个人价值分布,我们从个人价值为 (v_1, \dots, v_n) 的参加拍卖的 n 个投标人中随机抽取一个投标人。为简单起见,假设拍卖的保留价格为 0。如果只有一个投标人,其个人价值是 v_1 ,那么该投标人可以免费得到拍卖商品。如果我们从 n 个投标人中再抽取另一个投标人,新出现的

第二个投标人的出价高于 v_1 的概率是 $1/2$ ，拍卖的期望收益是 $\min(v_1, v_2)$ 。如果我们从 n 个投标人中再抽取第三个投标人，第三个投标人成为最高报价者并获得拍卖商品的概率是 $1/3$ 。

一般原则是拍卖的期望收益会随着投标人数量的增加而不断增加，但随投标人数量增加而增加的幅度减少。拍卖的期望收益是样本规模为 n 的样本的次高估价的期望值，



图中显示了拍卖收益如何随投标人数量的变化而变化。

图 18.1 拍卖收益

这个期望值被称为次高秩统计量 (second order statistic)。如果我们确定了投标人个人价值的特定分布函数，我们就可以知道在增加参加拍卖的投标人时该分布函数如何变化。

图 18.1 给出了若投标人的个人价值在区间 $[0, 1]$ 上均匀分布时，拍卖收益随投标人数量而变化的形状。从图 18.1 中可以知道，当存在 10 人左右的投标人时，拍卖的期望收益非常接近于 1，显示了拍卖是一种获得收益的极好方法。

18.7 拍卖存在的问题

我们已经看到，英国式拍卖（或者维克里拍卖）具有能够实现帕累托有效率结果的合意性质。这使得它成为富有吸引力的可供选择的资源配置机制。事实上，大多数由 FCC 采用的频谱拍卖都是英国式拍卖的变形。

但是，英国式拍卖并不是完美的，它们很容易招致串谋。第 24 章描述的拍卖市场混同均衡的例子向我们展示了，佛罗里达的古董交易商是如何在拍卖的竞价策略上串谋的。

同样，还存在各种各样的操纵拍卖结果的方式。在前文的描述中，我们假定一个出价就是投标人所承诺的支付价格。但是，在某些拍卖设计形式中，一旦获胜的出价披露以后，投标人就可以退出。这样一种选择权为操纵提供了空间。例如，1993 年，澳大利亚政府采用一种标准的密封拍卖来出售卫星-电视服务的经营许可证。该许可证的获胜的出价是 2.12 亿美元，是由一家被称作 Ucom 的公司给出的。而当政府宣布 Ucom 胜出时，该公司却放弃了投标，政府只好将经营许可证授予出价第二高的投标人——还是 Ucom 公司！但它再次放弃了这个投标；四个月以后，在经历几次违约后，该公司最终为这个许可证支付了 1.17 亿美元，这要比最初获胜的出价低 9 500 万美元！最终，经营许可证按第二高的出价授予了出价最高的投标人——但这个设计糟糕的拍卖至少拖延了一年才将付费电视引入澳大利亚。^①

① 参看约翰·麦克米伦 (John McMillan)：《出售频谱经营权》，《经济展望》(Journal of Economic Perspectives)，8(3)，第 145—152 页，其中详细介绍了这个案例，以及案例中的教训是如何纳入美国的频谱拍卖设计中的。这篇文章也描述了前文提到的新西兰的例子。

例子：乱出价

操纵拍卖的一种常见方法是卖者虚假，出价这种做法被称为“乱出价”(taking bids off the wall)。这样的操纵也适用于在线拍卖，即使在线拍卖并不存在有关约束。

根据最近的新闻报道，^①纽约的珠宝商在线销售大量的钻石、黄金和铂金的珠宝。虽然通过电子港湾销售的珠宝没有保留价格，但珠宝商可以向自己的雇员发出具体指示，要求自己的雇员为提高最终销售价格而参与拍卖出价。根据诉讼的指控，这些珠宝商的雇员在1年的时间内总共出价232 000次，将销售价格平均提高了20%。

在这些证据面前，珠宝商同意支付40万美元的罚金来解决民事欺诈诉讼。

18.8 胜者的诅咒

现在，我们转向对共同价值拍卖的分析，这里，拍卖商品对于所有的投标人都具有相同的价值。但是，每一个投标人对这个价值的估计不同。为了强调这一点，我们将投标人 i 对这个价值的估计值记为 $v + \epsilon_i$ ，其中， v 代表真实的共同价值， ϵ_i 代表与投标人 i 的估计有关的误差项。

我们在这个框架下考察一个密封拍卖。投标人 i 的出价应该是多少？为了展现某些直觉思想，我们考虑当每一个投标人的出价等于其估计值时可能会出现的情况。在这种情况下，误差项 ϵ_i 最大的人，即具有 ϵ_{\max} 的投标人将赢得商品。但是，只要 $\epsilon_{\max} > 0$ ，这个投标人支付的价格就会超过拍卖商品的真实价值 v 。这就是人们熟知的胜者的诅咒。如果你在拍卖中胜出，这是因为你高估了拍卖商品的价值。换句话说，你胜出仅仅是因为你太乐观了！

对类似于上述拍卖的共同价值拍卖来说，其最优策略是使得出价低于你的估计值——投标人越多，你就应该使出价越低。考虑一下：如果在5个投标人中，你是出价最高的人，那么，你是过于乐观了；但如果在20个投标人中，你是出价最高的人，那么，你一定是“超级”乐观了。投标人越多，对于拍卖商品的“真实价值”的估计，你就应该越谦逊。

1996年5月，在FCC拍卖个人通讯服务所使用的频谱时，胜者的诅咒得到了体现。在这次拍卖中，最大的投标人Next Wave个人通讯公司为63个经营许可证出价42亿美元，并最终在拍卖中胜出。但是，在1998年1月，当该公司发现不能支付账单时，它申请了破产法第11章条款的保护。

18.9 稳定婚姻问题

消费者相互配对的双边配对模型(two-sided matching models)有不少实例，如：基于约会服务或配对机器实现的男女之间的配对、学生和学校之间的配对、要求参加联谊会的学生与联谊会之间的配对、实习医生和实习医院之间的配对等。

实现这些配对的好算法是什么？是否始终存在稳定的配对结果？现在，我们在相当

^① Barnaby J. Feder, "Jeweler to Pay \$400 000 in Online Auction Fraud Settlement", *New York Times*, June 9, 2007.

明确的稳定含义的基础上讨论简单配对机制。

我们假设存在 n 个男性和相同数量的女性,我们需要将他们组合成相应的舞伴。每个女性可以依据自己的偏好对男性进行排序,男性也可以根据自己的偏好对女性进行排序。为简化起见,我们假设在排序中没有平局的现象,而且每个人都认为跳舞要优于坐在舞场边。

什么是安排舞伴的好方法呢?一个富有吸引力的准则是寻找生成“稳定”配对的方法。此处,稳定的定义是没有一对舞伴相互认为自己与其他人的组合会比现在的组合要好。换言之,如果一个男性认为某个其他女性要比自己现在的舞伴好,这个现在舞伴以外的其他女性却不会选择这个男性,因为这个其他女性更偏好她现在的男性舞伴。

是否总是存在稳定的配对?如果存在,如何寻找到稳定的配对?答案是:与人们从肥皂剧和浪漫小说中得到的印象相反,总是存在稳定的配对,且可相对容易地形成稳定的配对。

最有名的算法是延迟接受算法(deferred acceptance algorithm),具体包括以下几个步骤:^①

第一步:每个男性向他最喜爱的女性发出邀请。

第二步:每个女性在自己的舞卡上记录下她收到的全部邀请。

第三步:在所有男性向自己最理想的选择发出邀请后,每个女性除接受自己最喜爱的男性的邀请外,(悄悄地)拒绝其他全部男性的邀请。

第四步:被拒绝的男性依据自己的偏好再向次佳选择的女性发出邀请。

第五步:继续第二步直至每个女性都已经接受了一个男性的邀请为止。

这个算法总是能够形成稳定的配对。利用反证法来证明。设想存在一个认为其他女性比自己现在的女性舞伴要好的男性。那么,这个男性在接受现在的舞伴之前邀请过自己更喜爱的其他女性。如果那个其他女性认为这个男性优于自己现在的舞伴,那她在配对过程中早就会拒绝现在的舞伴了。

可以证明,在每个男性都认为现在的配对结果优于其他配对结果的意义上,对男性而言,这个延迟接受算法获得了最好的稳定配对结果。

以上例子或许并不重要,但像延迟接受算法这样的配对方法可用于解决波士顿和纽约的学生与学校的配对、居民与全国医院的配对以及器官捐赠者和接受者之间的配对等问题。

18.10 机制设计

我们在本章讨论的拍卖和双边配对模型都是经济机制(economic mechanisms)的例子。经济机制的想法是定义获得某一理想结果的“博弈”或“市场”。

例如,人们或许希望设计一个销售油画的机制。自然的机制是拍卖。即使对于拍卖

^① Gale, David and Lloyd Shapley[1962], "College Admissions and the Stability of Marriage", *American Mathematical Monthly*, 69, 9—15.

方式,还有许多拍卖设计的细节选择问题。是否应该设计实现最大效率(即保证对油画评价最高的人获得油画)的拍卖机制?是否在即使存在油画卖不出去的风险时,还应该设计使得销售者的期望收益最大化的拍卖机制?

我们早就知道存在几种不同形式的拍卖,每种拍卖方式都有各自的优点和缺点。在具体的拍卖问题中,哪种拍卖方式是最好的呢?

本质上,机制设计是博弈论(game theory)的逆向运用。博弈论为我们提供了博弈规则的描述,我们希望根据博弈规则来确定博弈的结果。机制设计为我们提供了我们希望实现的结果的描述,我们希望设计一个会实现期望结果的博弈。^①

机制设计并不局限于拍卖或配对问题,还包括在第36章讨论的投票机制(voting mechanisms)和公共物品机制(public goods mechanisms)、第34章讨论的外部效应机制(externality mechanisms)等。

在一般的机制中,我们考虑各自拥有私人信息的大量行为人(即消费者或企业)。在拍卖问题中,私人信息或许是投标人对拍卖物品的估价。在涉及企业的问题中,私人信息或许是企业的成本函数。

各行为人向可以理解成拍卖组织者的“中心”报告反映自身私人信息的讯息。中心分析获得的讯息,并报告有关结果:谁获得了拍卖的物品、企业应该生产什么、各方应该支付多少费用或获得多少收益,等等。

主要的设计决策是:(1)应该向中心传递什么样的讯息;(2)中心应该使用什么原则决定结果。机制设计问题的约束条件是(只出售一件物品的)常规的资源约束和反映个人依据自身利益行事的约束。后一种约束也称为“激励相容约束”(incentive compatibility constraint)。

还存在其他约束条件。例如,我们希望各行为人自愿参与该机制,这就要求行为人至少能从参与行为中获得与不参与同样高的收益。为简化起见,我们将忽视这种约束。

为获得希望设计的机制,我们考虑将一个不可分物品给予两个不同行为人中的一个行为人的简单问题。 $(x_1, x_2) = (1, 0)$ 表示行为人1获得物品,而 $(x_1, x_2) = (0, 1)$ 表示行为人2获得物品。为该物品支付的价格为 p 。

我们假设每个行为人向中心传递的讯息恰好是自己报告的对物品的估价。这被称为直接显示机制(direct revelation mechanism)。中心将物品给予报告的估价最高的行为人,并要求获得物品的行为人支付价格 p 。

对 p 应施加什么约束条件呢?假设行为人1报告的估价最高。那么,行为人1向中心传递的讯息应该满足以下条件:自己依据所传递的讯息而获得的收益至少要和自己传递与(获得零收益的)行为人2相同的讯息所可能获得的收益一样大。这相当于

$$v_1 - p \geq 0$$

同样地,行为人2必须要求自己依据所传递的讯息而获得的收益至少要和自己传递与行

^① 2007年度的诺贝尔经济学奖授予了为经济机制设计作出贡献的利奥·赫维茨(Leo Hurwicz)、埃里克·马斯金(Eric Maskin)和罗杰·迈尔森(Roger Myerson)。

为人 1 相同的讯息(这导致行为人 1 获得物品)所可能获得的收益一样大。这意味着

$$0 \geq v_2 - p$$

汇总这两个条件,我们得到 $v_1 \geq p \geq v_2$, 这意味着中心确定的价格必须介于最高估价和次高估价之间。

为确定中心必须要求哪个价格,我们需要考虑拍卖的物品及其信息。如果中心相信 v_1 可以非常接近 v_2 , 并且总是希望将物品给予出价最高者,那么中心就必须将价格设成 v_2 。

这恰好是以前讨论过的维克里拍卖(Vickrey auction)。在维克里拍卖中,每个投标人都出价,出价最高者以次高价得到物品。对此处的拍卖问题而言,这显然是一个吸引人的机制。

小 结

1. 拍卖被用来销售商品的历史已经持续了几千年。
2. 如果各个投标人的评价相互独立,那么,这个拍卖就可以称作个人价值拍卖。如果拍卖商品的价值对于所有人基本上都是相等的,那么,这个拍卖就是共同价值拍卖。
3. 普通的拍卖形式包括英国式拍卖、荷兰式拍卖、密封拍卖和维克里拍卖。
4. 英国式拍卖和维克里拍卖都具有实现帕累托有效率结果的合意的性质。
5. 典型地,价值最大化拍卖需要一种对保留价格的策略性选择。
6. 尽管拍卖作为一种市场机制具有某些优势,但它却容易招致串谋和其他形式的策略性行为。

复习题

1. 考虑一个向收藏者拍卖年代久远的棉被的例子。它是个人价值拍卖还是共同价值拍卖?
2. 假定在某个拍卖中只有两个投标人,他们对拍卖商品的评价分别是 8 美元和 10 美元,竞价增量是 1 美元。那么,在这个利润最大化的英国式拍卖中,保留价格应该是多少?
3. 假定我们要向 3 个(热情的)学生拍卖 2 本《微观经济学:现代观点》(第九版)。为了使出价最高的 2 个学生最终获得这两本书,我们应该如何使用密封拍卖?
4. 考虑正文中给出的 Ucom 公司的例子,这种拍卖设计是有效率的吗? 它使利润实现了最大化吗?
5. 一个博弈理论家将一个瓶子塞满了硬币,并且在第一堂课上,他将这个瓶子按英国式拍卖的方式拍卖掉。这是一个个人价值拍卖还是一个共同价值拍卖? 你认为获胜的投标人通常能够实现盈利吗?