

关于双向声誉机制的作用机理及有效性研究^①

李玲芳^{1,3}, 洪占卿^{2,3}

(1. 复旦大学管理学院, 上海 200433; 2. 中国人民银行上海总部, 上海 200120;
3. 上海财经大学经济学院, 上海 200433)

摘要: 通过建立博弈论模型比较了双向声誉机制中的同步声誉机制和非同步声誉机制在实现诚实评价方面的有效性. 结论表明, 当买家严格偏好惩罚某种类型的卖家时, 非同步声誉机制产生的评价不能真实反映坏的交易结果, 如果要让非同步声誉机制实现诚实评价, 则需要增加诸多约束条件. 另一方面, 同步声誉机制能够实现诚实评价, 而且当买家严格偏好惩罚某种类型的卖家时, 诚实评价还是同步声誉机制唯一的均衡.

关键词: 声誉机制; 网上交易; 双向评价; 诚信

中图分类号: F713.36 文献标识码: A 文章编号: 1007-9807(2015)02-0001-12

0 引言

随着互联网的普及, 电子商务市场在中国得到迅猛发展. 然而, 信息不对称会导致交易效率降低甚至市场失灵. 声誉机制作为解决信息不对称问题的重要方式, 对电子商务市场的生存和发展起到至关重要的作用. eBay 和淘宝网等网上交易平台的成功得益于这些平台上所实行的双向声誉机制(bilateral reputation system)^[1-5]. 双向声誉机制通过交易双方在交易后互相给对方留评价, 使其他交易参与者获得关于该交易方的历史声誉记录, 从而缓解逆向选择和道德风险问题, 促进买卖双方信任合作的建立以及交易的达成^[6-7].

在电子商务范畴内讨论声誉机制解决信息不对称问题的研究相当丰富^[8-13]. 在买卖双方都有机会给对方留评价的双向声誉机制中, 根据评价结果在评价双方中的揭示是否具有对称性, 双向声誉机制可以分为同步的双向声誉机制以及非同步的双向声誉机制. 在同步的双向声誉机制中, 评价参与双方给对方的评价只有当双方都完成评价

(包括系统自动评价)之后方可被对方观察到; 在非同步的双向声誉机制中, 评价参与方给对方的评价会立即被对方观察到, 并不以对方是否已给自己评价为前提. 然而, 究竟何种双向声誉机制更有效, 目前学界并没有定论, 而这是对于改善网购市场交易诚信具有十分重要现实意义的研究课题.

在双向声誉机制中, 买卖双方都有权利对对方的交易行为进行评价. 买卖双方平等的评价地位使得双向声誉机制更加适应于 C2C 交易平台. 同步声誉机制在理论上的可行性被众多文献所证实^[14-15]. 淘宝网、腾讯拍拍等中国的 C2C 交易平台基本都使用这种声誉机制作为其评价系统的基础. 另一方面, eBay 和中国的易趣网使用非同步声誉机制. Dellarocas 和 Wood^[16]的实证研究支持了这一机制的有效性并指出了其局限性. 他们指出, 买卖双方之间所存在的强有力的正回报(positive reciprocity)保证了非同步声誉机制的参与性, 但同时也会导致买家因为害怕卖家留报复性坏评而选择沉默, 不敢留下真实的评价. 他们还指

① 收稿日期: 2012-06-30; 修订日期: 2013-09-21.

基金项目: 上海市浦江人才计划资助项目(10PGC040); 上海市教育委员会科研创新资助项目(13ZS055); 上海财经大学博士研究生研究基金资助项目(CXJJ-2011-398).

作者简介: 李玲芳(1980-), 女, 湖北武汉人, 博士, 副教授. Email: lingfangivy.li@gmail.com

出,采用同步声誉机制固然可以消除买家对报复性评价的担忧,但却是以牺牲买卖双方之间的正回报为代价的。Bolton等^[17]和Masclat和Pénard^[6]的实验也证实了回报行为的负面作用。后者进一步指出,不同的双向声誉机制改变了策略性评价和回报行为的作用,从而导致不同的效率。Bolton等^[17]的实验与Foulliras^[18]的拟合指出,单向声誉机制在促进交易信任和提高交易收益方面均有更好的效果。本文从理论上证实了这一点,即单向声誉机制较之双向声誉机制在促成诚实评价上具有更稳健的效果。

目前对双向声誉机制的理论研究存在一个问题,即以单向声誉机制模型作为分析框架并由此将诚实评价的假设合理化。目前大部分的理论文献都是在单向声誉机制的模型框架下分析双向声誉机制的^[9,19-21]②。单向声誉机制被广泛应用于B2C交易平台,在这种声誉机制下,只有交易的一方(通常是买家)可以评价另一方(通常是卖家)。然而这些理论文献或多或少地都以eBay的声誉机制作为现实参照,而eBay采用的却是双向声誉机制。事实上,单向声誉机制的模型并不能很好解释双向声誉机制下的市场特征,因为它忽略了由买卖双方给对方评价所带来的互动对买卖双方评价行为的影响。一方面,这种互动有可能增加买卖双方参与评价的积极性(如Dellarocas^[24]所指出的正反馈),从而为声誉机制更好地解决信息不对称问题提供前提条件;另一方面,这种互动又会导致评价的真实性受到潜在差评的威胁,从而打击了买卖双方参与评价的积极性。因此,通过单向声誉机制所分析得到的买卖双方的评价参与度可能会由于忽略了买卖双方在评价上的互动而被错误估计。同时,忽略买卖双方在评价上的互动低估了买卖双方之间在评价上相互合作或妥协的可能,从而会高估双向声誉机制的有效性。

在单向声誉机制下,由于买家不会受到来自卖家的差评威胁,因此买家在选择留评价下的情况下会诚实评价,也就是说,买家对满意的交易结果留好评,反之留差评^③。诚实评价是采用单向声誉机制分析框架的自然结果,也是目前双向声誉机制研究对买家的基本假设^[9,19,21,25]。然而,在双向声誉机制下,买卖双方都有动机留不真实的评价。例如,由于卖家可以评价买家,卖家对买家留差评的潜在威胁可能会使买家对于不满意的交易不留差评^[17]。从现实上看,非诚信评价在网上交易中更为常见。淘宝和eBay等双向声誉机制中大部分评价都是好评,从而形成信用通胀^[26]。目前引起广泛关注的“职业差评师”现象也充分说明了某些特殊的买家的非诚实评价动机。而对于“职业差评师”,卖家出于长期经营的考虑,多采取忍气吞声的态度,这更是说明了卖家的非诚实评价行为^④。另外,据《基于商务链的网上网下交易欺诈比较研究》报告显示,在商务评价环节,网上欺诈水平明显高于网下^⑤。针对这些问题,部分学者放松了严格的诚实评价假设。张新香和胡立君^[21]讨论了道德风险下的声誉机制。在他们的模型中,由于买卖双方对商品质量认识的偏差,卖家选择诚信并不必然导致买家认为商品质量好,选择欺骗也不必然导致买家认为商品质量差。但是从本质上看,买家仍然是诚实评价的,也就是说,当她认为商品质量好时会留好评,反之留差评,只不过此时买家的购买体验并不和卖家的行为一一对应。Dellarocas和Wood^[16]提出了一个“准诚实”的假设。在他们的模型中,买家可以放弃评价卖家,但是如果选择评价卖家,那么买家一定是诚实评价的^⑥。但是本文认为这些文献的处理并没有从根本上改变诚实评价的假设,因此和双向声誉机制的相恰依然存在问题。

② 有一部分文献在双向声誉机制的框架下分析了机制的有效性并提出了改进的方法,不过模型的假定较为严格^[22-23]。

③ 当然,在现实中单向声誉机制下的买家也是有可能不诚实评价的,例如某些作为“职业差评师”的买家,以及卖家对买家进行劝说或施加压力,从而使买家修改之前的不良评价(这些现象在不同的声誉机制下均可能存在)。但是“职业差评师”不是以购买商品获取效用为目的参与交易,因此已经不是通常意义上的买家;而对允许修改评价的机制的讨论也超出了本文的范围。

④ 也有部分文献指出,由于买家“自校正”和卖家“诱导督促”作用的存在,不公正评价对买家和卖家的整体行为以及在线交易市场的影响并不显著^[27]。

⑤ 资料来源:阿里研究中心 <http://www.aliresearch.com/?m-cms-q-view-id-74686.html>。

⑥ Li和Xiao^[28]对这种行为做了进一步的模型刻画。他们的模型对所有买家假设了“沉默区间”,只有当买家的评价收益大于这个区间的上限时买家才会选择评价。而如果买家选择评价,那么他将诚实评价。

针对目前研究双向声誉机制所存在的问题, 本文采用双向评价的理论模型来研究双向声誉机制, 并且放松了诚实评价这一假设. 在本文的模型中, 买卖双方都可以根据最大化自身收益选择评价, 因此评价并不一定是诚实的. 运用这样更为符合现实的模型框架, 并且放松不合理的假设来考察同步声誉机制和非同步声誉机制在实现买卖双方诚实评价的能力上——即有效性上——的区别. 分析表明, 同步声誉机制比非同步声誉机制在实现诚实评价上表现得更为稳健. 无论买家是否严格偏好惩罚某种类型的卖家, 同步声誉机制都能够实现买卖双方诚实评价, 而非同步声誉机制则不一定, 即使能够, 其实现诚实评价的条件也较为苛刻.

1 基础模型: 交易结果已知后才可提交评价的双向声誉机制

采用不完全信息下的逆向选择模型来分析交易者的评价行为. 本文的模型分为交易和评价两个过程, 下面先介绍交易过程的模型结构. 首先, 一个买家和一个卖家达成交易. 自然(nature)决定卖家的类型. 卖家有 λ ($0 \leq \lambda \leq 1$) 的概率是高质量类型($HQ = 1$) 的, 有 $1 - \lambda$ 的概率是低质量类型的($HQ = 0$). 类型是卖家的私有信息, 不为买家所得知. 其次, 卖家实现并得知交易结果, 然后买家得知交易结果, 并根据交易结果对卖家的类型进行判断. 交易结果有好和坏两种情况, 买卖双方对交易结果有相同的判断, 但不同类型的卖家在实现好的交易结果上的概率是不一样的. 具体而言, 高质量卖家实现好的交易结果的概率是 α , 低质量卖家实现好的交易结果的概率是 β , 其中 $0 \leq \beta < \alpha \leq 1$. λ 、 α 和 β 是买卖双方的共有信息.

本文关心的是当坏的交易结果发生时买卖双方是如何给对方留评价的. 认为在好的交易结果发生时买卖双方都是诚实评价的, 即互留好评, 因此在这种情况下没有必要讨论声誉机制的有效性

问题^⑦. Dellarocas 和 Wood^[16] 的实证研究证实了本文的判断. 他们指出, 当交易成功时, 买卖双方都愿意给对方留评价, 并且是留好评, 而且这一意愿不受买卖双方留评价的先后顺序影响. Li 和 Xiao^[28] 所设计的实验也证实了这一结论. 基于这个判断, 将交易过程的模型结构进行简化, 只考虑交易结果为坏的情况下买卖双方的评价行为. 买家观察到坏的交易结果后, 以 μ ($0 \leq \mu \leq 1$) 的先验信念(prior belief) 认为卖家是高质量的, 以 $1 - \mu$ 的先验信念认为卖家是低质量的. μ 是买卖双方的共有信息^⑧.

在评价过程中, 交易双方都有机会给对方留评价. 在这里假设交易双方提交评价发生在交易结果为双方得知之后.

2 非同步声誉机制

考虑到在非同步声誉机制中评价参与者(即买卖双方) 有行动的先后顺序和保持沉默的可能, 将评价过程分解为两个阶段. 第1阶段买卖双方决定评价的先后顺序, 第2阶段买卖双方根据第1阶段的评价顺序进行评价. 在每个阶段买卖双方的行动集合都是相同的, 定义 F_1 为第1阶段买卖双方的行动集合, F_2 为第2阶段买卖双方的行动集合. 具体而言, 在第1阶段买卖双方的行动集合都是 $F_1 = \{A, W\}$, 其中 A (代表 action) 是指买卖双方选择首先给对方评价, 此时称该参与者首先行动; W (代表 wait) 是指参与者选择在收到对方的评价后再给评价, 此时称该参与者跟随行动.

在第2阶段, 买卖双方的行动集合是对称的, 并取决于第1阶段双方的决策. 如果第1阶段卖家选择 A 而买家选择 W 或者卖家选择 W 而买家选择 A , 那么在第1阶段选择了 A 的一方此时首先行动并决定留何种评价, 在第1阶段选择了 W 的一方此时等待对方评价后再根据对方的评价进行评价. 具体而言, 如果在第1阶段卖家首先评价(A) 而买家在卖家评价后再评价(W), 那么在第2阶

⑦ Du 等^[29] 用实验室试验研究发现存在恶意评价对市场交易效率并无显著影响.

⑧ 根据贝叶斯法则 $\mu = \frac{\lambda(1-\alpha)}{\lambda(1-\alpha) + (1-\lambda)(1-\beta)}$.

段买卖双方的行动集合都是 $F_2 = \{P, N\}$, 其中 P (代表 positive) 表示留好评给对方, 而 N (代表 negative) 表示留差评给对方. 如果在第 1 阶段卖家首先评价 (A) 而卖家在买家评价后再评价 (W), 那么第 2 阶段买卖双方的行动集合仍然是 F_2 . 如果在第 1 阶段买卖双方都选择 A , 那么假设买家和卖家等概率地实现买家选择 A 而卖家选择 W , 以及卖家选择 A 而买家选择 W 下的子博弈精炼纳什均衡的收益, 此时双方行动集合 $F_2 = \emptyset$. 如果在第 1 阶段买卖双方都选择 W , 那么视这种情况为双方放弃评价, 评价过程结束, 双方此时的行动集合为 $F_2 = \emptyset$. 在这种情况下假设买家和卖家的收益都是 0. 另外, 在第 1 阶段当选择 A 和选择 W 对买家或卖家收益相同时, 假设双方都会选择 W 而非 A .

关于买卖双方的策略做如下定义. 定义 $r: H \rightarrow F_1 \cup F_2$, $r \in \{b, s_0, s_1\}$ 为买卖双方的策略函数, 其中 b 表示买家的策略函数, s_0 表示低质量卖家的策略函数, s_1 表示高质量卖家的策略函数, H 表示博弈的历史 (history) 所构成的集合. 具体而言, 在第 1 阶段, 买卖双方面对的历史为空集 \emptyset , 买卖双方选择首先行动或者跟随行动. 因此在该阶段买卖双方的策略是 $b(\emptyset), s_i(\emptyset) \in F_1, i \in \{0, 1\}$. 在不引起歧义的情况下, 把双方第 1 阶段的策略记作

$$b^1 = b(\emptyset), s_i^1 = s_i(\emptyset), i \in \{0, 1\} \quad (1)$$

在第 2 阶段, 买卖双方的策略取决于在第 1 阶段双方各自采取的行动. 具体而言, 如果在第 1 阶段卖家首先行动 (A) 而买家跟随行动 (W), 那么卖家在第 2 阶段的策略是首先评价并选择留好评或者留差评, 即 $s_i((A, W)) \in \{P, N\}, i \in \{0, 1\}$, 其中历史 (A, W) 表示在第 1 阶段卖家首先行动而买家跟随行动. 买家在第 2 阶段的策略是根据卖家在第 2 阶段的评价来选择自己的评价, 即卖家留好评时买家的决策 $b((A, W; P, r)) \in \{P, N\}$, 以及卖家留差评时买家的决策 $b((A, W; N, r)) \in \{P, N\}$. 其中历史 $(A, W; R, r)$ (R 代表 reports) 表示在第 1 阶段卖家首先行动而买家跟随行动, 同时, 在第 2 阶段卖家选择留评价 $R \in \{P, N\}$, 而买家尚未行动. 在不引起歧义的情况下, 简记

$$s_i^2 = s_i((A, W)), i \in \{0, 1\}, \quad (2)$$

$$b^2(R) = b((A, W; R, r)), R \in \{P, N\}$$

如果在第 1 阶段卖家跟随行动 (W) 而买家首先行动 (A), 那么类似于上面的分析, 买家在第 2 阶段的策略是首先评价并选择留好评还是差评, 即 $b((W, A)) \in \{P, N\}$, 其中 (W, A) 表示卖家跟随行动而买家首先行动. 卖家在第 2 阶段的策略根据买家先留的评价来决定自己的评价, 即 $s_i((W, A; R)) \in \{P, N\}, R \in \{P, N\}, i \in \{0, 1\}$, 其中 $(W, A; R)$ 表示在第 1 阶段买家首先行动而卖家跟随行动, 在第 2 阶段买家留评价 $R \in \{P, N\}$ 而卖家尚未评价. 在不引起歧义的情况下, 简记

$$b^2 = b((W, A)),$$

$$s_i^2(R) = s_i((W, A; R)), R \in \{P, N\}, i \in \{0, 1\} \quad (3)$$

由于当第 1 阶段双方都选择 A 或者都选择 W 时第 2 阶段双方的行动集合为空集, 因此没有必要定义此时买卖双方在第 2 阶段的策略.

图 1 给出当第 2 阶段的行动集合 $F_2 = \{P, N\}$ 时, 也就是说在第 1 阶段卖家首先行动而买家跟随行动, 或者卖家跟随行动而买家首先行动时的支付矩阵. 接下来说明支付矩阵中各参数的具体含义.

卖家		买家	
		P	N
$HQ = 1$	P	$(r_s + w_a, r_b)$	$(-c_s, r_b)$
	N	$(r_s, r - c_b)$	$(w_r - c_s, \mu w_r - c_b)$
		买家	
		P	N
$HQ = 0$	P	$(r_s + w_a, r_b)$	$(-c_s, r_b + w_p)$
	N	$(r_s - c_b)$	$(w_r - c_s, \mu w_r - c_b)$

注: 支付矩阵中每个括号表示在对应的买卖双方的策略下双方各自的收益, 其中括号中第 1 个数值表示卖家的收益, 第 2 个数值表示买家的收益. 下文中其他支付矩阵同此注.

图 1 当行动集为 $\{P, N\}$ 时非同步评价过程中第 2 阶段的支付矩阵
Fig. 1 Payoff matrices of the second stage in non-simultaneously-revealed rating process when action set is $\{P, N\}$

首先, 当买家留差评时, 卖家会遭受到 c_s (s 代表 seller) 的损失, c_s 可以理解为由于声誉损失而导致的卖家后续收益 (continuation payoff) 损失的折现值. 同时, 不论卖家是何种类型, 他们都偏好通过留差评的方式来报复对方. 用 w_r (r 代表 retaliation) 来表示在这种情况下卖家的报复收

益 $w_r > 0$ 。卖家的这种偏好在 Dellarocas 和 Wood^[16] 的实证分析中得到证实。他们指出, 卖家收到坏评将显著增加其留坏评的倾向。

其次, 当卖家留坏评时, 买家会遭受到 c_b (b 代表 buyer) 的损失 c_b 可以理解为由于收到坏评而导致的买家未来更难赢得竞拍或更难完成良好交易所形成的损失的折现值。同时, 买家偏好报复给自己留了坏评的卖家。为简单起见, 假设买家和两种类型的卖家具有相同的报复收益 w_r 。因此 w_r 反映了买卖双方报复对方的意愿。此外假设, 买卖双方收到坏评所受到的损失不能通过报复来完全弥补, 即

$$c_s > w_r > 0, c_b > w_r > 0 \quad (4)$$

接下来说明买家和卖家收到好评时的情况。当买家收到好评时, 买家会得到收益 r_b , $r_b > 0$ 。 r_b 可以理解为是这个好评使买家在未来更加容易赢得竞拍, 或者更加容易在未来达成交易所形成的收益的折现值。此外假设, 当买家收到对方的好评时, 他对卖家的评价取决于卖家的类型。对于高质量的卖家, 买家并不严格偏好留差评, 而对于低质量的卖家, 由于遭受卖家报复的威胁消除了, 买家偏好诚实评价, 通过留差评来惩罚低质量卖家, 用 w_p (p 代表 punishment) 来表示这种惩罚给买家带来的收益 $w_p > 0$ ^⑨。可见, 买家对卖家的惩罚是基于卖家类型的。因此, 如果卖家是高质量的, 那么由于买家收到了好评, 买家留好评和坏评的收益都是 r_b , 也就是说买家在留两种评价上没有偏好; 如果卖家是低质量的, 那么买家留坏评的收益是 $r_b + w_p$, 严格大于留好评的收益 r_b , 也就是说买家此时偏好留坏评。 w_p 衡量了买家惩罚低质量卖家的意愿。

当买家给卖家留了好评时, 卖家会得到收益 r_s , $r_s > 0$ 。 r_s 可以理解为由于声誉提高而带来的卖家后续收益增加的折现值。同时, 参考 Dellarocas 和 Wood^[16] 中的关于正回报的界定, 假设当买家留好评给卖家时卖家偏好留好评给买家。为了简单起见, 假设此时两种类型卖家留好评得到的额外收益都是 w_a (a 代表 appreciation) $w_a > 0$ 。因此, 在买家留好评后, 卖家留好评的收益是 $r_s +$

w_a , 留坏评获得的收益是 r_s , w_a 刻画了买家留好评之后卖家也愿意留好评的这种倾向,

由于本文的模型是动态不完全信息的博弈模型, 而且买家处于信息劣势的一方, 因此要分析买家的策略, 需要首先定义买家认为卖家是高质量类型的后验信念。把买家的这种后验信念记为 $\mu(HQ = 1 | h)$, 其中 h 是指买家形成后验信念所基于的历史。注意到在 3 种可能的历史面前买家需要形成关于卖家是高质量类型的后验信念, 这 3 个历史分别是: 在第 1 阶段买家首先行动而卖家跟随行动(即 $h = (W, A)$); 第 1 阶段卖家首先行动而买家跟随行动, 同时, 在第 2 阶段卖家留好评而买家尚未留评价(即 $h = (A, W; P, r)$); 以及第 1 阶段卖家首先行动而买家跟随行动, 同时, 在第 2 阶段卖家留坏评而买家尚未留评价(即 $h = (A, W; N, r)$)。为了简明起见, 在不引起歧义的情况下, 记

$$\begin{aligned} \mu(W, A) &= \mu(HQ = 1 | (W, A)), \\ \mu(P) &= \mu(HQ = 1 | (A, W; P, r)), \\ \mu(N) &= \mu(HQ = 1 | (A, W; N, r)) \end{aligned} \quad (5)$$

根据图 1 中买卖双方评价的收益以及买家的后验信念, 可以推导出在第 1 阶段卖家跟随行动而买家首先行动时, 以及卖家首先行动而买家跟随行动时第 2 阶段的均衡以及对应的买卖双方的均衡收益。具体而言, 当第 1 阶段卖家跟随行动而买家首先行动时, 卖家的最优反应是

$$s_i^2(P) = P s_i^2(N) = N, i \in \{0, 1\} \quad (6)$$

给定式 (6) 中卖家的最优反应, 买家的最优反应是

$$b^2 = P \quad (7)$$

即此时的均衡路径是买家首先行动并留好评而卖家跟随行动并留好评。低质量卖家、高质量卖家和买家的均衡收益分别为 $(r_s + w_a, r_s + w_a, r_b)$ 。如果在第 1 阶段卖家首先行动而买家跟随行动, 那么买家的最优反应, 在不引起歧义的情况下, 可以写作

⑨ 本文认为, 在考察网上交易时仅仅考虑基于结果的惩罚是不全面的。基于类型的惩罚行为的存在已经被众多行为经济学的文献所证实^[30-31]。

$$b^2(P) = \begin{cases} N, & \text{若 } 0 \leq \mu(P) < 1 \\ q, & \text{若 } \mu(P) = 1 \end{cases}, \quad (8)$$

$$b^2(N) = N$$

式中 q 表示在 $\mu(P) = 1$ 的情况下买家留好评的概率. 假设 $0 \leq q < 1$ ^⑩. 由于当 $\mu(P) = 1$ 时留好评和留坏评对于买家而言的收益都是 r_b , 因此 q 越大说明高质量的卖家此时有越大的概率得到买家的原谅. 所以认为 q 反映了买家原谅高质量卖家的意愿^⑪. 给定式 (8) 中买家的最优反应, 卖家的最优反应是

$$s_i^2 = \begin{cases} N, & \text{若 } 0 \leq q \leq \frac{w_r}{w_a + r_s + c_s} \text{ 且 } \mu(P) = 1 \\ & \text{或 } 0 \leq \mu(P) < 1 \\ P, & \text{若 } \frac{w_r}{w_a + r_s + c_s} < q < 1 \text{ 且 } \mu(P) = 1 \end{cases}$$

$i \in \{0, 1\}$

(9)

接下来, 就用模型分析当坏的交易发生之后, 买卖双方是如何给对方留评价的. 定理 1 给出了当 $\mu = 1$ 时该博弈的解.

定理 1 当 $\mu = 1$ 时, 本文的模型是动态完全信息的博弈, 其子博弈精炼纳什均衡 (subgame perfect Nash equilibrium) 归结如下:

1) $s_1^1 = W$, $b^1 = A$; $s_1^2 = N$, $b^2(P) = q$, $b^2(N) = N$, $s_1^2(P) = P$, $s_1^2(N) = N$, $b^2 = P$ 总是一个均衡. 均衡路径 (on-the-equilibrium path) 是买家首先行动并留好评, 卖家跟随行动并留好评;

2) 当 $\frac{w_r}{w_a + r_s + c_s} < q < 1$ 时, $s_1^1 = A$, $b^1 = W$; $s_1^2 = P$, $s_1^2(P) = P$, $b^2(P) = q$, $b^2(N) = N$, $s_1^2(N) = P$, $s_1^2(N) = N$, $b^2 = P$ 是另一个均衡. 均衡路径是卖家首先行动并留好评, 买家跟随行动并以 q 的概率留好评, 以 $1 - q$ 的概率留坏评.

定理 1 的证明见附录. $\mu = 1$ 时的模型是参照模型, 在该模型中, 市场上只有一种类型的卖家, 而且买家在卖家留好评的情况下并不严格偏好留好评或留坏评, 因而此时买家没有严格惩罚卖家的意愿. 定理 1 表明在这种情况下, 互相妥协, 亦

即买家和卖家都留好评, 是当交易结果为坏时的一个均衡. 直观地来看, 首先行动并给好评对买家来说总不是差的选择, 因为他可以事实上得到相互妥协的结果并因此避免了来自卖家的报复. 即使卖家也选择首先行动, 第 1 阶段双方都采取首先行动的结果也可以减轻卖家报复的程度. 由于相互妥协并不反映交易结果为坏的事实, 因此它并不是说真话的评价结果.

另一方面, 当 $\frac{w_r}{w_a + r_s + c_s} < q < 1$ 时, 买家原谅高质量卖家的意愿足够高使得卖家愿意在第 1 阶段留好评, 从而使得非同步声誉机制存在另一个均衡, 在这个均衡里诚实评价以 $1 - q$ 的概率实现 (在这个新的均衡里, 卖家首先行动并留好评, 买家跟随行动并以 q 的概率留好评, 以 $1 - q$ 的概率留坏评). 非同步声誉机制实现好评的概率的上限是 $1 - \frac{w_r}{w_a + r_s + c_s}$, 这个上限由 w_r , w_a 和 $r_s + c_s$ 3 组参数决定. w_r 是卖家通过留坏评报复买家留坏评所获得的收益, 刻画了卖家报复买家的意愿. 卖家的报复意愿越强烈, 买家诚实评价的成本就越高, 因此诚实评价可能实现的概率就越低. w_a 是卖家通过留好评“讨好”留好评的买家的收益, 卖家“讨好”买家的意愿越是强烈, 他从首先行动留好评上获得的期望收益就越高, 因此给定卖家在第 1 阶段首先行动并留好评, 能支撑买家诚实评价的 q 就可能越低, 从而更有可能观察到买家诚实评价. $r_s + c_s$ 表示卖家获得好评和坏评的收益差距, 衡量了卖家获得坏评的机会成本. 这个差距越大, 说明卖家获得坏评的机会成本越高, 因此即使买家原谅高质量卖家的意愿比较低 (q 比较小), 卖家依然愿意首先行动并留好评.

下面考虑 $0 \leq \mu < 1$ 时模型的均衡. 此时, 由于低质量的卖家出现的概率不为零, 而买家在卖家留好评后对两种类型卖家留评价的偏好不一致, 因而买家对卖家有基于类型的惩罚行为. $0 \leq \mu < 1$ 时模型的均衡归纳为定理 2.

下面考虑 $0 \leq \mu < 1$ 时模型的均衡. 此时, 由于低质量的卖家出现的概率不为零, 而买家在卖家留好评后对两种类型卖家留评价的偏好不一致, 因而买家对卖家有基于类型的惩罚行为. $0 \leq \mu < 1$ 时模型的均衡归纳为定理 2.

^⑩ $q = 1$ 时, 买家一定会在高质量卖家留好评的情况下留好评给对方, 而不顾交易结果为坏的事实. 然而, 更为真实的情形应该是买家的评价同时受到结果和卖家类型两种因素的影响. 因此做出 $q < 1$ 的假设.
^⑪ 注意到事实上 $\mu(W, A)$ 和 $\mu(N)$ 并不影响买家的决策, 但是 $\mu(P)$ 是否等于 1 却会影响买家在第 2 阶段看到卖家留好评时的最优反应.

定理 2 当 $0 \leq \mu < 1$ 时, 非同步声誉机制是动态的贝叶斯博弈, 其可能的完美贝叶斯均衡

(perfect Bayesian equilibrium) 为 3 个仅在非均衡路径上有区别的策略组合, 分别为

$$1) \left(\begin{array}{l} s_0^1 = s_1^1 = W, b^1 = A; \\ s_0^2 = s_1^2 = N, b^2(P) = N, b^2(N) = N, s_0^2(P) = s_1^2(P) = P, s_0^2(N) = s_1^2(N) = N, b^2 = P; \\ 0 \leq \mu(P) < 1, \mu(W, A) = \mu \end{array} \right),$$

$$2) \left(\begin{array}{l} s_0^1 = s_1^1 = W, b^1 = A; \\ s_0^2 = s_1^2 = N, b^2(P) = q, b^2(N) = N, s_0^2(P) = s_1^2(P) = P, s_0^2(N) = s_1^2(N) = N, b^2 = P; \\ \mu(P) = 1 \text{ 且 } 0 \leq q \leq w_n / (w_c + r_s + c_s), \mu(W, A) = \mu \end{array} \right),$$

$$3) \left(\begin{array}{l} s_0^1 = s_1^1 = W, b^1 = A; \\ s_0^2 = s_1^2 = P, b^2(P) = q, b^2(N) = N, s_0^2(P) = s_1^2(P) = P, s_0^2(N) = s_1^2(N) = N, b^2 = P; \\ \mu(P) = 1 \text{ 且 } w_n / (w_c + r_s + c_s) < q < 1, \mu(W, A) = \mu \end{array} \right)$$

也就是说, 博弈的均衡路径是买家首先行动并留好评, 两种类型的卖家跟随行动并留好评。

定理 2 的证明见附录。

定理 2 的结论更进一步地证实了非同步声誉机制在实现诚实评价上的局限性。定理 2 表明, 只要买家严格偏好惩罚留好评的低质量卖家, 买家就一定会首先行动并留好评以规避来自卖家的报复。如果买家原谅高质量卖家的意愿 q 足够大使得高质量卖家在第 1 阶段愿意首先评价并留好评, 那么在只有高质量卖家存在的情况下, 定理 1 表明会存在另一个均衡使得有 $1 - q$ 的概率实现诚实评价。但是在定理 2 里, 由于低质量卖家出现的概率不为零, 买家不会在第 2 阶段看到卖家留好评的情况下认为这个留好评的卖家一定是高质量类型的, 因此为了惩罚可能出现的低质量卖家, 买家会在卖家留好评的情况下留坏评, 从而促使卖家在首先行动的时候留坏评以报复买家。相互报复是劣于相互妥协的, 因此买家愿意首先行动并留好评。

以上分析了非同步声誉机制的均衡评价结果。发现, 当买家严格偏好惩罚某种类型的卖家时, 非同步声誉机制并不能产生诚实的评价。作为声誉机制的另一种主要类型, 同步声誉机制会在买卖双方均给出评价后才公布双方的评价。接下

来介绍同步声誉机制的结构, 并分析它的均衡评价结果。

3 同步声誉机制

类似于非同步声誉机制, 关于同步声誉机制的模型也分为交易和评价两个过程。交易过程与非同步声誉机制相同。出于研究声誉机制有效性的考虑, 同样仅讨论交易结果为坏时的情形, 并假设买家在观察到坏的交易结果时以 μ 的先验信念认为卖家为高质量, 以 $1 - \mu$ 的先验信念认为卖家为低质量。由于在同步声誉机制中, 评价结果仅当买卖双方都留评价后才会展示给对方, 而且买家在得知交易结果之前不会留评价, 因此买卖双方中任意一方的评价结果在交易过程结束后才会被对方观察到。与非同步声誉机制不同, 同步声誉机制的评价过程只有一个阶段。买卖双方的可能评价来自集合 $\{P, N, S\}$, 其中 P 表示留好评, N 表示留坏评, S (代表 silence) 表示放弃评价。用 b 表示买家的策略, s_1 表示高质量卖家的策略, s_0 表示低质量卖家的策略。($s_0 = R, s_1 = R', b = R''$) $R, R', R'' \in \{P, N\}$ 的策略组合给买家和两种类型的卖家的收益和非同步声誉机制的定义是一样的, 而包含放弃评价的策略组合给买卖双方的收益需要

加以说明。

对于一方或双方放弃评价,即评价缺失,使用同步声誉机制的淘宝网和腾讯拍拍的处理是类似的。不考虑在评价时限和评价后全网公布时滞上的区别,淘宝网和腾讯拍拍都规定,若一方留好评而另一方没有留评价,那么在评价时限结束后,双方都获得好评;若一方留中评或差评而另一方没有评价,那么在评价时限结束后,被评价一方获得对应的评价,而评价一方不获得评价;若双方在评价时限内都没有留评价,那么最后双方都不获得评价。因此,根据现行的对评价缺失的处理来定义包含放弃评价的策略组合给买卖双方的收益。

首先讨论卖家留评价而买家放弃评价的情形。因为卖家知道买家不会报复自己,因此他愿意主动留好评给买家,并获得额外收益 w_a 。同时,买家依然可以获得好评本身所带来的收益 r_s 。同时由于买卖双方最后都会获得好评,因此买卖双方都可以分别获得好评带来的收益 r_b 和 r_s 。当卖家留坏评时,由于卖家没有获得评价,因此得到坏评的买家依然遭受损失 c_b ,但留坏评的卖家没有获得评价,收益为 0。

其次讨论买家留评价而卖家放弃评价的情形。当买家留好评时,买卖双方最终都会获得好评,因此双方都分别获得好评所带来的收益 r_b 和 r_s 。又因为买家的好评不是卖家主动给予买家的,而是系统默认留的,此时卖家给买家的好评并不反映卖家“讨好”买家的意愿,因此卖家获得好评的收益 r_b ,但并不获得额外收益 w_a 。当买家留坏评时,卖家遭受损失 c_s 。另一方面,卖家放弃评价消除了买家担心遭受报复的顾虑,因此假设的买家基于类型的惩罚行为表明,如果买家留坏评给低质量卖家,那么他将获得 w_p 的惩罚收益。买家留坏评给高质量卖家并不获得这一收益,同时因为买家不获得评价,此时买家的收益为 0。

最后,如果买卖双方都放弃评价,那么双方都不获得评价,故收益都为 0。

综上所述,两种类型卖家的情况下各自的支付矩阵如图 2 所示。

		买家		
		P	N	S
卖家	HQ = 1	$(r_s + w_a, r_b)$	$(-c_s, r_b)$	$(r_s + w_c, r_b)$
	(μ)	$(r_s, -c_b)$	$(w_r - c_s, w_r - c_b)$	$(0, -c_b)$
	S	(r_s, r_b)	$(-c_s, 0)$	$(0, 0)$
		买家		
		P	N	S
卖家	HQ = 0	$(r_s + w_a, r_b)$	$(-c_s, r_b + w_p)$	$(r_s + w_c, r_b)$
	($1 - \mu$)	$(r_s, -c_b)$	$(w_r - c_s, w_r - c_b)$	$(0, -c_b)$
	S	(r_s, r_b)	$(-c_s, w_p)$	$(0, 0)$

图 2 同步声誉机制的支付矩阵

Fig. 2 Payoff matrices of simultaneously-revealed reputation system

定理 3 陈述了图 2 中的贝叶斯博弈的解。

定理 3 如果 $\mu = 1$, 那么模型的纳什均衡有 3 个, 分别是 $(s_1 = b = P)$, $(s_1 = b = N)$ 和 $(s_1 = P, b = S)$ 。如果 $0 \leq \mu < 1$, 那么图 2 中贝叶斯博弈唯一的贝叶斯纳什均衡 (Bayesian Nash equilibrium) 是 $(s_0 = s_1 = b = N)$ 。

定理 3 的证明见附录。

定理 3 表明, 当买家不严格偏好惩罚某种类型的卖家时, 互留坏评是可能的均衡之一。互留坏评是诚实评价的结果, 而其他两个均衡——相互妥协 $(s_1 = b = P)$ 和买家沉默 $(s_1 = P, b = S)$ ——则不是。当买家严格偏好惩罚某种类型的卖家时, 只有互留坏评是同步声誉机制的均衡结果。也就是说, 在同步声誉机制中, 诚实评价总是均衡评价结果, 同时如果当买家留评价的威胁消除时, 买家严格偏好惩罚某一种类型的卖家, 那么诚实评价是唯一均衡评价结果。由此可见, 不同于非同步声誉机制, 同步声誉机制实现诚实评价并不依赖于卖家“讨好”买家的收益 w_a , 报复意愿 w_r , 以及遭受坏评的机会成本 $r_s + c_s$ 。

4 结束语

本文的分析表明, 考虑到双向声誉机制的不同设计以及买家对不同类型卖家的惩罚意愿差异, 诚实评价对于买卖双方而言都不是必然的。一般而言, 非同步声誉机制不能完全保证买卖双方通过评价真实反映交易结果。要让非同步声誉机

制实现诚实评价,要求买家不严格惩罚某种类型的卖家,同时买家原谅留好评卖家的意愿较高。然而,同步声誉机制在实现诚实评价上的条件则要宽松许多。在本文的框架下,同步声誉机制总能实现诚实评价。更进一步地,如果在卖家先留好评的情况下买家严格偏好惩罚某一种类型的卖家,那么同步声誉机制只能实现诚实评价。

从理论上讲,本文的结论直接指出了诚实评价并不是双向声誉机制的必然结果。因此,通过引入诚实评价的假设,从而运用单向评价机制的理论框架来研究双向声誉机制的做法并不总是能成立的。在对双向声誉机制进行分析之前,应当首先界定机制的类型以及买家对卖家的惩罚行为。本文的研究证实了,如果买家严格偏好惩罚某种类型的卖家,那么在同步声誉机制下把诚实评价作为假设是可行的,而在非同步声誉机制下需要寻找其他方法来进行研究。

本文的分析也从理论上论证了淘宝式的声誉机制在中国的网上交易市场环境下要优于eBay式的声誉机制。eBay式的非同步声誉机制在海外市场的成功可能归功于海外网上交易平台的具体环境。其一,当卖家实现了坏的交易结果时,交易平台上普遍较高的诚信水平使得买家并不严格偏好惩罚卖家,同时在面对留好评的卖家时都会有一定概率认为这是因为卖家失误造成的,从而原谅对方。其二,卖家获得坏评

的机会成本在评价机制充分发达、信息充分流动和公开的市场上是很高的,这也抑制了卖家留坏评威胁报复买家的潜在收益。因此,定理1中的诚实评价均衡可以在非同步声誉机制中实现。但在中国的网上交易市场上,由于市场诚信的缺失,当坏的交易结果发生时,买家惩罚卖家往往以交易结果为主导。也就是说,当坏的交易结果发生时,买家更愿意相信这是买家的欺诈行为,因此在卖家留好评的情况下强烈偏好惩罚卖家。同时,诚信的缺失,从而买卖双方关系紧张,使得卖家在收到坏评后惩罚买家的愿望更为强烈。这些条件使得eBay式的非同步声誉机制难以达到理想的效果。与此相反,只要买家在卖家留好评时严格偏好惩罚某一种类型的卖家,那么诚实评价是同步声誉机制的唯一均衡评价结果。本文的分析表明,声誉机制的选取要与网上交易市场的诚信水平和具体发展情况相适应,要考虑到买卖双方的惩罚偏好、信息传播的深度和广度以及违约成本。由此可见,淘宝式同步声誉机制的有效性所依赖的买卖双方的惩罚偏好以及已有的市场诚信程度使其更加适合中国网上交易市场。理论分析表明,考虑到当交易结果为坏时买家很有可能偏好惩罚卖家以及中国网上交易平台的诚信水平,中国的网上交易平台(B2B,C2C等)的提供商应该优先考虑使用同步声誉机制来作为他们平台的基本评价机制。

参考文献:

- [1] Resnick P, Zeckhauser R. Trust among Strangers in Internet Transactions: Empirical Analysis of eBay's Reputation System. [M]// Baye M R. The Economics of the Internet and E-Commerce (Advances in Applied Microeconomics), London: Emerald Group Publishing Limited, 2002: 127 - 157.
- [2] 周黎安,张维迎,顾全林,等. 信誉的价值:以网上拍卖交易为例[J]. 经济研究,2006,(12): 81 - 91.
Zhou Li'an, Zhang Weiyong, Gu Quanlin, et al. The value of reputation: Evidence from online auctions [J]. Economic Research Journal, 2006, (12): 81 - 91. (in Chinese)
- [3] 郝媛媛,叶强,李一军. 基于影评数据的在线评论有用性影响因素研究[J]. 管理科学学报,2010,13(8): 78 - 88,96.
Hao Yuanyuan, Ye Qiang, Li Yijun. Research on online impact factors of customer reviews usefulness based on movie reviews data [J]. Journal of Management Sciences in China, 2010, 13(8): 78 - 88, 96. (in Chinese)
- [4] 张紫琼,叶强,李一军. 互联网商品评论情感分析研究综述[J]. 管理科学学报,2010,13(6): 84 - 96.
Zhang Ziqiong, Ye Qiang, Li Yijun. Literature review on sentiment analysis of online product reviews [J]. Journal of Man-

- agement Sciences in China ,2010 ,13(6) : 84 - 96. (in Chinese)
- [5]杨 铭, 祁 巍, 闫相斌, 等. 在线商品评论的效用分析研究[J]. 管理科学学报, 2012 ,15(5) : 65 - 75.
Yang Ming , Qi Wei , Yan Xiangbin , et al. Utility analysis for online product review [J]. Journal of Management Sciences in China ,2012 ,15(5) : 65 - 75. (in Chinese)
- [6]Masclat D , Pénard T. Do reputation feedback systems really improve trust among anonymous traders? An experimental study [J]. Applied Economics ,2011 ,44(35) : 4553 - 4573.
- [7]Przepiorka W. Buyers pay for and sellers invest in a good reputation: More evidence from ebay [J]. The Journal of Socio-Economics ,2013 ,42(1) : 31 - 42.
- [8]Resnick P , Kuwabara K , Zeckhauser R , et al. Reputation systems [J]. Commun. ACM ,2000 ,43(12) : 45 - 48.
- [9]Dellarocas C. Reputation mechanism design in online trading environments with pure moral hazard [J]. Information Systems Research ,2005 ,16(2) : 209 - 230.
- [10]Dellarocas C. Reputation Mechanisms [M]// Hendershott T. Handbook on Economics and Information Systems , Elsevier Publishing ,2006.
- [11]杨居正. 一口价的信息与信誉机制——基于网上拍卖数据的实证研究[J]. 产业经济评论, 2008 ,7(2) : 46 - 67.
Yang Juzheng. Information and reputation mechanism of buy price in buy-price auctions: An empirical study with the online auction data [J]. Review of Industrial Economics ,2008 ,7(2) : 46 - 67. (in Chinese)
- [12]Güth W , Mengel F , Ockenfels A. An evolutionary analysis of buyer insurance and seller reputation in online markets [J]. Theory and Decision ,2007 ,63(3) : 265 - 282.
- [13]Rice S C. Reputation and uncertainty in online markets: An experimental study [J]. Information Systems Research ,2012 ,23(2) : 436 - 452.
- [14]Reichling F. Effects of Reputation Mechanisms on Fraud Prevention in Ebay Auctions [R]. Stanford University ,2004.
- [15]Klein T J , Lambert C , Spagnolo G , et al. Last Minute Feedback [R]. CEPR No. 5693 ,2006.
- [16]Dellarocas C , Wood C A. The sound of silence in online feedback: Estimating trading risks in the presence of reporting bias [J]. Management Science ,2008 ,54(3) : 460 - 476.
- [17]Bolton G , Greiner B , Ockenfels A. Engineering trust: Reciprocity in the production of reputation information [J]. Management Science ,2013 ,59(2) : 265 - 285.
- [18]Foulliras P. A novel reputation-based model for e-commerce [J]. Operational Research ,2013 ,13(1) : 113 - 138.
- [19]Bakos Y , Dellarocas C N. Cooperation without Enforcement? A Comparative Analysis of Litigation and Online Reputation as Quality Assurance Mechanisms [R]. MIT Sloan , No. 4295 - 03 ,2003.
- [20]Cabral L , Hortacsu A. The Dynamics of Seller Reputation: Theory and Evidence from Ebay [R]. NBER ,2004.
- [21]Li L. Reputation , trust , and rebates: How online auction markets can improve their feedback mechanisms [J]. Journal of Economics & Management Strategy ,2010 ,19(2) : 303 - 331.
- [22]Jurca R , Faltings B. Confess: Eliciting Honest Feedback without Independent Verification Authorities [M]// Agent-Mediated Electronic Commerce VI. Theories for and Engineering of Distributed Mechanisms and Systems , Lecture Notes in Computer Science ,3435 ,2005: 59 - 72.
- [23]Miller N , Resnick P , Zeckhauser R. Eliciting informative feedback: The peer-prediction method [J]. Management Science ,2005 ,51(9) : 1359 - 1373.
- [24]Dellarocas C. The digitization of word of mouth: Promise and challenges of online feedback mechanisms [J]. Management Science ,2003 ,49(10) : 1407 - 1424.
- [25]Li L. What is the cost of venting? Evidence from ebay [J]. Economics Letters ,2010 ,108(2) : 215 - 218.
- [26]You W , Liu L , Xia M , et al. Reputation inflation detection in a Chinese C2C market [J]. Electronic Commerce Research and Applications ,2011 ,10(5) : 510 - 519.
- [27]黄海量, 杜宁华. 不公正评价对在线交易的影响和作用机理 [J]. 管理科学学报, 2012 ,15(10) : 75 - 84 ,96.
Huang Hailiang , Du Ninghua. The effects and mechanism of unfair ratings on online trading [J]. Journal of Management

Sciences in China ,2012 ,15(10) : 75 – 84 ,96. (in Chinese)

[28]Li L , Xiao E. Money Talks An Experimental Study of Rebate in Reputation System Design [R]. University Library of Monich ,2010.

[29]Du N , Huang H , Li L (Ivy) . Can online trading survive bad-mouthing? An experimental investigation [J]. Decision Support Systems ,2013 ,56(12) : 419 – 426.

[30]Fehr E , Simon G. Fairness and retaliation: The economics of reciprocity [J]. The Journal of Economic Perspectives ,2000 ,14(3) : 159 – 181.

[31]Houser D , Xiao E. Inequality-seeking punishment [J]. Economics Letters ,2010 ,109(1) : 20 – 23.

Efficiency of bilateral online reputation system

LI Ling-fang(Ivy)^{1 3} , HONG Zhan-qing^{2 3}

1. School of Management , Fudan University , Shanghai 200433 , China;
2. Shanghai Head Office , People’s Bank of China , Shanghai 200120 , China;
3. School of Economics , Shanghai University of Finance and Economics , Shanghai 200433 , China

Abstract: This paper uses game theory models to study and compare the efficiency differences in sustaining truthful feedback between simultaneously-revealed and non-simultaneously-revealed bilateral reputation systems. We find that the equilibrium feedback of the non-simultaneously-revealed bilateral reputation system does not reflect bad trading outcome when the buyers strictly prefer to punish certain type of sellers. Strict constraints on both seller’s and buyer’s behavior are required shall non-simultaneously-revealed bilateral reputation system be able to reflect bad trading. On the other hand , truthful feedback can be sustained by simultaneously-revealed bilateral reputation system and is the only equilibrium outcome when the buyers strictly prefer to punish certain type of buyers.

Key words: reputation system; online commerce; bilateral feedback; truth-tellingness

附录:

定理 1 的证明 表 1 给出了第 1 阶段卖家首先行动而买家跟随行动时的第 2 阶段均衡策略 ,均衡收益以及参数关系.

表 1 第 1 阶段卖家首先行动而买家跟随行动时的第 2 阶段均衡策略 ,均衡收益以及参数关系

Table 1 Second stage equilibrium strategies , payoff and parameter requirements when seller acts and buyer waits in the first stage

第 2 阶段均衡策略	第 2 阶段均衡收益 (低质量卖家 ,高质量卖家 ,买家)	要求的参数关系
$s_0^2 = s_1^2 = N b^2(N) = N b^2(P) = N$	$(w_r - c_s , \mu_r - c_s , \mu_r - c_b)$	$0 \leq \mu(P) < 1$
$s_0^2 = s_1^2 = N b^2(N) = N b^2(P) = q$	$(w_r - c_s , \mu_r - c_s , \mu_r - c_b)$	$0 \leq q \leq w_r / (w_a + r_s + c_s)$ 且 $\mu(P) = 1$
$s_0^2 = s_1^2 = P b^2(N) = N b^2(P) = q$	$((w_a + r_s + c_s) q - c_s , (w_a + r_s + c_s) q - c_s , r_b)$	$w_r / (w_a + r_s + c_s) < q < 1$ 且 $\mu(P) = 1$

注意到由于 $\mu = 1$,博弈的历史对买家的后验信念没有影响 ,故有 $\mu(A ,W) = \mu(P) = \mu(N) = \mu = 1$,因此在表 1 第 3 行和第 4 行的参数关系下 ,买卖双方在第 1 阶段的收益归纳为图 3 和图 4 两个支付矩阵. 当 $0 \leq q \leq w_r / (w_a + r_s + c_s)$,图 3 表明 A 是买家的占优策略. 给定 $b^1 = A$,高质量卖家的最优反应是跟随行动 ,因为 $w_r - c_s < 0$ 而 $r_s + w_a > 0$,从而两者的平均数要小于 $r_s + w_a$. 结合表 1 第 3 行所示的第 2 阶段买卖双方的均衡策略 ,得到定理的第 1) 部分.

		买家	
		A	W
HQ = 1	A	$((w_r + w_a + r_s - c_s) / 2, (w_r + r_b - c_b) / 2)$	$(w_r - c_s, \mu w_r - c_b)$
	W	$(r_s + w_a, r_b)$	$(0, \rho)$

图3 $\mu = 1$ 及 $0 \leq q \leq w_r / (w_a + r_s + c_s)$ 时非同步评价过程中第1阶段的支付矩阵

Fig. 3 First stage payoff matrices in non-simultaneously-revealed rating process when $\mu = 1$ and $0 \leq q \leq w_r / (w_a + r_s + c_s)$

		买家	
		A	W
HQ = 1	A	$((w_a + r_s + c_s)q / 2 + (w_a + r_s - c_s) / 2, r_b)$	$((w_a + r_s + c_s)q - c_s, r_b)$
	W	$(r_s + w_a, r_b)$	$(0, \rho)$

图4 $\mu = 1$ 及 $w_r / (w_a + r_s + c_s) < q < 1$ 时非同步评价过程中第1阶段的支付矩阵

Fig. 4 First stage payoff matrices in non-simultaneously-revealed rating process when $\mu = 1$ and $w_r / (w_a + r_s + c_s) < q < 1$

当 $w_r / (w_a + r_s + c_s) < q < 1$ 从图4易见 $(s_1^1 = W, b^1 = A)$ 依然是第1阶段的纳什均衡, 因为 $q < 1$ 表明 $(w_a + r_s + c_s)q - c_s < r_s + w_a$. 另一方面 $\mu w_r > c_s$ 表明此时 $(w_a + r_s + c_s)q - c_s > 0$, 因此 $(s_1^1 = A, b^1 = W)$ 是第1阶段的另一个纳什均衡. 结合表1第4行所示的第2阶段买卖双方的均衡策略, 得到定理的第2)部分. 证毕.

定理2的证明 注意到当第1阶段卖家跟随行动而买家首先行动时, 买卖双方的均衡策略不受此时买家的后验信念 $\mu(W, A)$ 的影响. 公式(6)和公式(7)表明此时买卖双方的均衡策略是 $(s_0^2(P) = s_1^2(P) = P, s_0^2(N) = s_1^2(N) = N, b^2 = P)$. 低质量卖家、高质量卖家和买家的均衡收益为 $(r_s + w_a, r_s + w_a, r_b)$. 表1表明, 当第1阶段卖家首先行动而买家跟随行动时, 买卖双方在第2阶段的均衡策略取决于买家在卖家留好评后认为卖家是高质量类型的后验信念 $\mu(P)$, 以及在卖家留了好评且 $\mu(P) = 1$ 的情况下买家留好评的概率 q . 因此根据表1的结构, 证明也分为3种情况分别讨论.

如果 $0 \leq \mu(P) < 1$, 那么表1的第2行表明, 当第1阶段卖家首先行动而买家跟随行动时, 买卖双方的均衡策略是 $(s_0^2 = s_1^2 = N, b^2(N) = N, b^2(P) = N)$. 根据买卖双方在历史 (A, W) 和 (W, A) 下的均衡收益, 图5归纳了此时第1阶段的支付矩阵. 由于 $r_b > 0 > w_r - c_s$, 容易看出不管卖家是何种类型, A是买家的占优策略. 另一方面, 给定 $b^1 = A, r_s + w_a > 0 > w_r - c_s$ 表明两种类型的卖家在第1阶段的最优反应都是跟随行动, 即 $s_0^1 = s_1^1 = W$. 第1阶段的均衡策略是 $(s_0^1 = s_1^1 = W, b^1 = A)$. 这要求后验信念 $\mu(W, A) = \mu$. 因此策略组合1)是模型的完美贝叶斯均衡.

		买家	
		A	W
HQ = 1	A	$((w_r + w_a + r_s - c_s) / 2, (w_r + r_b - c_b) / 2)$	$(w_r - c_s, \mu w_r - c_b)$
	W	$(r_s + w_a, r_b)$	$(0, \rho)$

		买家	
		A	W
HQ = 0	A	$((w_r + w_a + r_s - c_s) / 2, (w_r + r_b - c_b) / 2)$	$(w_r - c_s, \mu w_r - c_b)$
	W	$(r_s + w_a, r_b)$	$(0, \rho)$

图5 非同步评价过程中第1阶段的支付矩阵 ($0 \leq \mu(P) < 1$ 或 $\mu(P) = 1$ 且 $0 \leq q \leq w_r / (w_a + r_s + c_s)$)

Fig. 5 First stage payoff matrices in non-simultaneously-revealed rating process ($0 \leq \mu(P) < 1$, or $\mu(P) = 1$ and $0 \leq q \leq w_r / (w_a + r_s + c_s)$)

如果 $\mu(P) = 1$ 且 $0 \leq q \leq w_r / (w_a + r_s + c_s)$, 那么表1的第3行表明, 当第1阶段卖家首先行动而买家跟随行动时, 买卖双方的均衡策略是 $(s_0^2 = s_1^2 = N, b^2(N) = N, b^2(P) = q)$. 由于此时两种类型的卖家在第2阶段的最优反应仍然是 (下转第94页)

Credit evaluation of enterprise quality based on local variable weight model

YU Gao-feng^{1,2}, LIU Wen-qi¹, SHI Meng-ting¹

1. School of Science Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China;

2. School of Information, Sanming University, Sanming 365004, China

Abstract: The local variable weight vector is studied. Firstly, the definition of the improvement to local variable weight vector is proposed; the state weight vector and local equilibrium function of this variable weight are also discussed. Secondly, it is proved that the conjugate vectors (functions) possess the corresponding properties, and then the degree of variable weight synthesis is defined. Finally, the local variable weight vector is applied to the credit evaluation model for enterprise quality, and the results show that the proposed theory is effective and reasonable.

Key words: local variable weight vector; state local variable weight vector; local balance function; the degree of variable weight synthesis; enterprise quality credit

(上接第12页)

留坏评,因此低质量卖家、高质量卖家和买家的均衡收益仍然是 $(w_r - c_s, \mu w_r - c_s, \mu w_r - c_b)$, 此时第1阶段的支付矩阵仍为图5. 类似于上面的分析, 第1阶段双方的均衡策略是 $(s_0^1 = s_1^1 = W, b^1 = A)$. 这一均衡策略要求后验信念 $\mu(W|A) = \mu$. 因此策略组合2) 是模型的完美贝叶斯均衡.

如果 $\mu(P) = 1$ 且 $w_r / (w_a + r_s + c_s) < q < 1$, 那么表1的第4行表明, 当第1阶段卖家首先行动而买家跟随行动时, 买卖双方的均衡策略是 $(s_0^2 = s_1^2 = P, b^2(N) = N, b^2(P) = q)$. 根据买卖双方在历史 $(W|A)$ 下的均衡收益以及在历史 (A, W) 下新的均衡收益, 图6归纳了此时第一阶段的支付矩阵. 在第1阶段 $(s_0^1 = s_1^1 = W, b^1 = A)$ 仍然是均衡策略, 这个均衡策略要求后验信念 $\mu(W|A) = \mu$. 因此策略组合3) 是模型的完美贝叶斯均衡. 另一方面 $w_r > c_s$ 表明 $(w_a + r_s + c_s)q - c_s > 0$ 成立, 因此 $(s_0^1 = s_1^1 = A, b^1 = W)$ 是此时第1阶段的另一个均衡, 但是这个均衡要求 $\mu(P) = \mu < 1$, 这与前提矛盾. 证毕.

	卖家		买家
		A	W
HQ = 1	A	$((w_a + r_s + c_s)q/2 + (w_a + r_s - c_s)/2, r_b)$	$((w_a + r_s + c_s)q - c_s, \rho)$
(μ)	W	$(r_s + w_a, r_b)$	$(0, \rho)$
		A	W
HQ = 1	A	$((w_a + r_s + c_s)q/2 + (w_a + r_s - c_s)/2, r_b)$	$((w_a + r_s + c_s)q - c_s, \rho)$
(1 - μ)	W	$(r_s + w_a, r_b)$	$(0, \rho)$

图6 非同步评价过程中第一阶段的支付矩阵 ($\mu(P) = 1$ 且 $w_r / (w_a + r_s + c_s) < q < 1$)

Fig. 6 First stage payoff matrices in non-simultaneously-revealed rating process ($\mu(P) = 1$ and $w_r / (w_a + r_s + c_s) < q < 1$)

定理3的证明 $\mu = 1$ 部分的结论是显然的. 当 $0 \leq \mu < 1$ 时, 可以分类讨论买家的策略来找到模型的贝叶斯纳什均衡. 如果 $b = P$, 那么两种类型卖家的最优反应都是留好评, 即 $s_0 = s_1 = P$, 但给定卖家的最优反应, 由于低质量卖家出现的概率不为0, 因此卖家留坏评的收益要大于留好评的收益. 如果 $b = S$, 那么两种类型买家的最优反应都是留坏评, 上面的分析表明此时买家的最优反应是留坏评而不是留好评. 如果 $b = N$, 那么两种类型买家的最优反应都是留坏评, 即 $s_0 = s_1 = N$. 给定卖家的最优反应, 买家的最优反应同样是留坏评. 因此 $(s_0 = s_1 = b = N)$ 是此时模型唯一的贝叶斯纳什均衡. 证毕.