

经济

应用博弈论方法分析和控制企业信用风险

〔关键词〕 企业信用风险 博弈理论 信用风险控制 〔中图分类号〕 C93 F2

王 1 徐枫巍 2

(北京航空航天大学经济管理学院, 博士 1; 教授、博士生导师 2 北京 100083)

狭义上的企业信用风险就是指在企业实行信用销售的过程中, 客户一方由于主观和客观的原因不能按时归还货款, 而使企业一方招致货款损失的可能性。从这个意义上讲, 在当前买方市场条件下, 企业向客户实行信用销售形成的大量的应收帐款, 其中相当一部分变成了呆帐和坏帐, 这个结果就是企业信用风险得不到控制的直接后果。据国家经贸委统计, 仅到 1996 年底, 全国 39 万户工业企业应收帐款达到 9 269 亿元人民币, 比上年增加 1 273 亿元人民币, 增长 15.9%, 远远超过了企业同期销售额的增长幅度, 大大制约了我国企业的发展。2000 年, 我国企业的应收帐款年末余额为 14 620 亿元人民币, 占当年 GDP 总额的 16.4%; 国有及国有控股企业的年末应收帐款为 8 465 亿元人民币, 占当年 GDP 总额的 9.5%。又据有关部门前一阶段对全国 57 469 户国有及国有控股工业企业拖欠帐款的调查显示: 企业的应收帐款为 7 887 亿元, 属于拖欠的应收帐款约为 5 500 亿元, 占 70%; 其中因债务人亏损严重导致的拖欠占 39.5%; 真正的企业信用规模占 GDP 的比重不足 5%。同时, 根据国家统计局的统计, 我国企业的管理费用、财务费用和销售费用占销售收入的 14%, 而美国企业只有 2%~3%; 即我国企业在信用销售方面的成本比较高。因此, 企业能否对信用风险的产生进行微观理性的分析并提出有效控制的措施, 是摆在企业面前很现实的问题, 有关研究人员必须从理论上对此问题予以理性的思考。

为了寻找控制企业信用风险的途径, 首先要从微观上考察客户与企业之间的关系、分析企业信用风险形成的微观机制, 而博弈论则可为分析客户和企业之间的关系提供一种有用的理论工具。本文试图用博弈论的方法来构筑企业信用风险产生和控制微观机制的一个研究框架。

博弈论是用数学方法研究经济主体在特定环境和一定规则下如何选择策略和行动方案, 并取得预期效果的理论。博弈论按各当事人决策顺序, 可分为静态博弈和动态博弈。静态博弈中, 博弈各方参与者同时行动, 或非同时但后行动者并不知道前行动者采取了什么具体行动; 而在动态博弈中, 博弈各方参与者决策活动有先后顺序, 且后行动者能

观察到先行动者所选择的行动。如果在博弈中, 每一参与者的收益函数、战略空间在所有参与者之间是共同知识, 则这样的博弈又称为完全信息博弈; 如果在博弈中, 至少有一个参与者不能确定另一个参与者的收益函数、战略空间, 则这样的博弈称为不完全信息博弈。如果在博弈中, 一方参与者可以确定另一方参与者的具体战略选择, 则这种博弈被称为完美博弈; 而如果博弈中一方参与者不能确定另一方参与者的具体战略选择, 则这种博弈被称为不完美博弈。不完全信息意味着不完美信息, 反之不成立。

将静态和动态博弈角度与完全和不完全信息角度结合起来, 就得到 4 种不同类型的博弈, 它们是完全信息静态博弈、完全信息动态博弈、不完全信息静态博弈和不完全信息动态博弈。与这 4 类博弈相对应的是 4 个均衡, 即纳什均衡、子博弈精练纳什均衡、贝叶斯纳什均衡和精练贝叶斯纳什均衡。以下我们对信用销售双方的 4 种博弈情形分别加以分析。

1. 企业信用销售过程的简单博弈模型

在企业信用销售过程中, 企业和客户之间的交易行为是一种典型的博弈过程。以下建立一种简单博弈模型, 分析不同条件下的博弈过程、均衡结果和企业承受的信用风险水平。

博弈结构的基本假定有以下 5 种。(1) 博弈参与人为企业和客户。客户有两种类型: 信用好的客户和信用差的客户。信用好的客户在信用赊销后能够按期还款, 而信用差的客户在信用销售放款帐期到期后不能返还款项。(2) 客户为争取赊销产品, 有对自己的资信信息状况进行粉饰的倾向, 即通过优化自己的资信背景材料, 使自己取得企业的信任, 达到企业的信用销售标准。在现实信用销售市场, 客户向企业夸大自己产品的销售率、所投资项目的收益率或美化自己以往的业绩等等都属于粉饰行为。客户的粉饰成本为 C_{∞} 。(3) 企业为降低自己的信用风险, 则有可能在获得客户的资信材料后, 还要进行核实和实地情况调查, 企业的调查成本为 C_{∞} 。(4) 信用好的客户, 企业总是给予信用销售, 信用好的客户也总能按期归还货款; 信用差的客户如果不粉饰, 企业肯定不会给予信用销售, 信用差的客户

如果粉饰, 企业进行调查并能查出来, 则得不到信用赊销; 企业不调查, 则会被客户的粉饰所迷惑, 轻信于客户, 给予客户信用销售, 而且信用差的客户总不能按时返还货款。(5) 企业的信用销售产品数量为 L , 产品价格增长率为 r 。信用好的客户通过赊销产品未来获得的收益是 R_1 , 信用差的客户通过赊销产品未来获得的收益是 R_2 。

2. 信用销售双方完全信息静态博弈和均衡分析

根据以上的博弈结构, 用战略式表达上述博弈, 假定参与人的效用记为整个信用销售过程的总收益, 可得如下支付矩阵。

		企业调查	企业不调查
信用好的客户	不粉饰	$L(R_1 - r), Lr - C_b$	$L(R_1 - r), Lr$
	粉饰	$L(R_1 - r) - C_a, Lr - C_b$	$L(R_1 - r) - C_a, Lr$
信用差的客户	不粉饰	$0, -C_b$	$0, 0$
	粉饰	$-C_a, -C_b$	$L(1 + R_2) - C_a, -L$

以下分析信用销售双方不存在信息不对称、静态情况下的博弈纳什均衡。

首先分析信用好的客户和企业之间的纳什均衡。不管信用好的客户粉饰不粉饰, 企业不调查的支付均比调查的支付大, 即 $Lr > Lr - C_b$, 所以企业不调查是最优战略。同理, 不管企业调查还是不调查, 客户不粉饰的支付均比粉饰的支付大, $L(R_1 - r) > L(R_1 - r) - C_a$, 所以信用好的客户不粉饰是最优战略。显而易见, 信用好的客户和企业的纳什均衡是 $[L(R_1 - r), Lr]$ 。

其次分析信用差的客户与企业的纳什均衡。在信用差的客户不粉饰的情况下, 企业的最优战略是不调查; 在信用差的客户粉饰的情况下, 企业的最优战略是调查, 因为通常企业的调查成本总是小于总的信用销售款项的损失, 即 $L > C_b$ 。在企业调查的情况下, 信用差的客户最优战略是不粉饰; 在企业不调查的情况下, 信用差的客户最优战略是粉饰。此时不存在双方支付均达到最优的纳什均衡解。事实上, 在企业能直接区分信用好坏客户的情况下, 信用销售双方的行为是很简单的。即企业不调查, 直接信用销售给信用好的客户, 而拒绝将产品信用销售给信用差的客户。但实际情况并不是这样简单, 因为企业并不能区分客户的信用好坏。以上论述的博弈和均衡情况是一种最简单的情形, 在此种情形下, 企业信用销售并不会给企业带来信用风险。

3. 信用销售双方不完全信息静态博弈分析和均衡分析

企业和客户在信用销售过程中, 企业事先并不知道客户的类型, 也不知道客户是否进行了粉饰, 因此信用销售双方的博弈是一个不完全信息博弈。在以上博弈结构的基本假定基础上增加以下条件。(1) 企业不能区分客户的信用等级和好坏, 但

企业知道客户是信用差的客户的概率是 p , 则它是信用好的客户的概率是 $1 - p$; 另外企业也不知道客户是否进行了粉饰, 但知道客户进行粉饰的概率是 q , 不粉饰的概率是 $1 - q$ 。(2) 客户不能确定企业是否进行调查, 但它知道企业进行调查的概率是 $1 - k$, 不调查的概率是 k 。

对于信用好的客户, 不粉饰的期望效用为:

$$E_{1a}^1 = L(R_1 - r)k + L(R_1 - r)(1 - k) = L(R_1 - r) \quad 3-1$$

信用好的客户粉饰的期望效用为:

$$E_{1a}^2 = L(R_1 - r) - C_a \quad 3-2$$

$$E_{1a}^1 > E_{1a}^2 \quad 3-3$$

所以信用好的客户的最优战略和完全信息情况不一样, 不进行粉饰。

对于信用差的客户来说, 不粉饰的期望效用为:

$$E_{2a}^1 = 0 \quad 3-4$$

粉饰的期望效用为:

$$E_{2a}^2 = (-C_a)(1 - k) + [L(1 + R_2) - C_a]k = L(1 + R_2)k - C_a \quad 3-5$$

若 $E_{2a}^1 > E_{2a}^2$, 则:

$$L(1 + R_2)k - C_a < 0 \quad 3-6$$

$$\text{所以: } \frac{C_a}{L(1 + R_2)} < k \quad 3-7$$

即当上式成立时, 信用差的客户将不会进行粉饰; 反之:

$$\frac{C_a}{L(1 + R_2)} > k \quad 3-8$$

显然, 信用差的客户将要进行粉饰。

由上述可得到结论一: 当企业和客户处于不完全信息静态博弈情形时, 信用差的客户是否进行粉饰, 同客户的粉饰成本、赊购数量、客户项目的预期收益率和企业检查的成本相关; 企业调查概率越大, 客户粉饰成本越大, 赊购数量越小以及客户投资项目预期收益率越小, 则信用差的客户越倾向于以真实面目去赊购产品。

对于企业来说, 调查的期望效用为:

$$E_{1b}^1 = (1 - p)(Lr - C_b) + p(-C_b) = (1 - p)Lr - C_b \quad 3-9$$

不调查的期望效用为:

$$E_{1b}^2 = (1 - p)Lr - pqL \quad 3-10$$

若 $E_{1b}^1 > E_{1b}^2$, 则:

$$(1 - p)Lr - C_b > (1 - p)Lr - pqL \quad 3-11$$

$$\text{所以: } \frac{C_b}{L} < pq \quad 3-12$$

即当上式成立, 企业会进行调查, 反之:

$$\text{若 } \frac{C_b}{L} > pq \quad 3-13$$

企业将不进行调查。

由上述可得到结论二：当企业和客户处在不完全信息静态博弈情形时，企业是否对客户进行调查，同调查的成本、赊销数量、信用差的客户的概率以及客户进行粉饰的概率相关，与产品价格增长率无关；调查成本越小、赊销数量越大、信用差的客户的概率越大以及其粉饰的概率越大，则企业就越倾向于对客户的调查；越多的信用差的客户赊购到产品，则企业的信用风险越大。

结合结论一和二，对于简单的信用销售博弈模型，可以得出如下结论：企业降低信用风险的一个有效方法是信用销售前加强对客户的调查；产品价格增长率的高低对于控制信用风险无实质的影响。

以上的不完全信息静态博弈的纯策略贝叶斯纳什均衡为：信用好的客户不粉饰；当 $\frac{C_a}{L(1+R_2)} < k$ ，信用差的客户选择不粉饰，当 $\frac{C_a}{L(1+R_2)} > k$ ，信用差的客户选择粉饰；当 $\frac{C_b}{L} < pq$ ，企业选择调查，当 $\frac{C_b}{L} > pq$ ，企业不选择调查。

4. 信用销售双方完全信息动态博弈和均衡分析

信用销售双方行动存在一定的次序性，往往企业行动在先，而客户行动在后，因此是一个动态博弈过程。在博弈基本结构的基本假设基础上增加以下条件：(1) 信用销售双方博弈分为两个阶段，首先是企业选择调查和不调查，然后是客户选择粉饰和不粉饰；(2) 后行动的客户行动之前，观测到企业的选择，企业也知道客户的纯战略。

分析信用差的客户和企业之间的动态博弈，可以用扩展式相关概念表述它们之间的博弈。在博弈过程中，企业只有一个信息集、两个选择的行动(调查和不调查)；客户有两个信息集，每个信息集上有两个可选择的行动。所以，信用差的客户有4种纯战略。A：不论企业调查还是不调查，客户均选择粉

饰。B：企业调查，客户粉饰；企业不调查，客户不粉饰。C：企业调查，客户不粉饰；企业不调查，客户粉饰。D：不论企业调查还是不调查，客户均选择不粉饰。上述博弈还可以用战略式来表述，如下表。

企业	信用差的客户			
	A	B	C	D
调查	$-C_b, -C_a$	$-C_b, -C_a$	$-C_b, 0$	$-C_b, 0$
不调查	$-L, L(1+R_2)$	$0, 0$	$-L, L(1+R_2) - C_a$	$0, 0$

分析上述博弈，可以得到一个纯战略纳什均衡，它是(调查，C)，对应的均衡结果是 $(-C_b, 0)$ 。客户的C战略又是一个可置信战略，因而此纯战略纳什均衡是该动态博弈中的子博弈精练纳什均衡。该均衡结果使信用差的客户无法得到信用销售，因而企业承担的信用风险程度较低。此均衡是在完全信息情况下得出的，所以企业信用风险降低的前提是：双方信息充分共享，企业了解客户的纯战略，客户也充分了解企业的信用销售前调查制度。

简单结论：根据上述几种博弈情形的分析，我们可以看出：企业要想控制信用风险，在实行信用销售前，若能充分了解客户的资信信息和其行动的战略，并加强对客户的信用调查和核实其资信材料，企业的信用风险将得到有效的控制。当然，企业在作出这些行为时，是要花费成本的，因此要根据客户所需要的数量以及对客户资信材料真实情况概率的判断等进行权衡，方可使企业以最小成本获得最大收益，并将信用风险降至最小程度。至于企业和客户在不完全信息状态下的动态博弈留待以后进行探讨。

参 考 文 献

[1] 程鹏. 信用风险建模和管理研究[J]. 上海交通大学, 2001
[2] 张维迎. 博弈论与信息经济学[M]. 上海: 上海三联书店、上海人民出版社, 1996
[3] 吴晶妹. 现代信用学[M]. 北京: 中国金融出版社, 2002
[4] 王海侠. 以博弈理论分析我国信贷市场效率[J]. 金融研究, 2000(10) (责任编辑 王宏章)

(上接第54页)

参 考 文 献

[1] 世界各国2002年主要农产品产量、种植面积和单产. 世界农业, 2003, 4: 62
[2] 朱希刚. 中国稻米国际竞争力分析. 世界农业, 2003(8): 27-29
[3] 农民日报社. 正确引导农业结构调整. 化龙之窗—农民之友—专家论坛. <http://www.hualong.gov.cn/gb/nmzy/zjlt/zj012.htm>
[4] 青先国著. 高蛋白饲料稻研究与应用. 湖南长沙: 湖南科学技术出版社, 2001
(责任编辑 邱夜明)

(上接第60页)

业和个人，要树立典型予以宣传和表扬。对不守信用的企业和个人要加强舆论监督。对失信行为要追查到底，充分曝光。对干部职工，要强化信用制度建设方面的知识培训力度，强化职业道德，增强公仆意识，使广大干部职工在“信用浙江”建设中起模范带头作用。同时，要培养一大批信用管理的专门人才，以适应现代信用管理的需要。

(注：该文为浙江省第四期领导干部赴美研究班信用建设研究总课题报告。陈坤木为总课题负责人和执笔人) (责任编辑 王宏章)