

惩罚预期、投诉成本与多级质量均衡

王 洁*

摘要: 针对多级供应链质量事件,本文构建由消费者、零售商和供应商组成的三阶动态博弈模型,通过引入消费者投诉,触发零售商对供应商不合格产品或服务进行强惩罚,使供应商形成违约惩罚预期,有效改进多级委托-代理环境的产品或服务的质量。论文求解出惩罚预期下消费者的最优投诉比例、零售商的最优违约惩罚以及供应商的最优质量投入。建模和算例仿真结果显示:仅是惩罚预期,而无需实际实施惩罚,就能有效约束供应商的投机行为,减少质量事件的发生,但是预期机制的成功实现依赖于市场整体环境改善,如投诉成本降低以及社会对契约的尊重等。

关键词: 惩罚 预期 质量 机制设计

一、引言

近年来质量事件时有发生,这其中既有重要的基础设施建设项目,也有大众民生性食品工程(刘呈庆等 2009);既包括欧、美、日品牌,也包括中国本土企业。剔除质量事件中的国别、项目类型等特异性因素,可以发现,这些质量事件中大部分产品的生产过程经历了不同供应链主体,服务项目也存在多级外包现象,使多级委托-代理成为事件发生的共同结构背景。而由于不同层级之间各参与主体信息不对称(龙小海等 2009;周业安、宋紫峰 2011),委托-代理属性是质量事件发生的潜在原因。然而,在信息不对称的多级委托-代理环境中,供应链质量事件产生的根源何在?何种机制能在多级委托-代理环境下有效提高产品与服务的质量?学者们的前期研究针对这些问题提出了一些解决方案。

传统的供应链质量激励机制大致可以分为三类,包括抽样检查、事后奖惩及第三方参与等。其中应用最为广泛的是质量抽样检查机制,学者们对抽样检查方式与质量概率分布之间的关系进行了深入分析(Reyniers and Tapiero, 1995; Baiman, et al., 2000)。虽然抽样检查可以在一定程度上减少供应链质量风险,但该方式由于具有破坏性检验成本高、中间环节较多、抽样机构存在被寻租风险等缺陷而存在操作上的局限性(王洁 2010)。而通过事后的奖惩激励供应商提高产品或服务的质量则在一定程度上克服了抽样检查机制的局限,具有涉及环节更少、操作更简单等优点,因而获得了学者的认同(Schneeweiss and Zimmer 2004)。但单一的奖惩机制具有“事后性”弊端,如果简单地运用在重大工程项目和基础性民生产品中,一旦产生质量问题,虽然可以通过奖惩进行事后追责,但其所产生的巨大的人民生命安全和重大的社会物质财富损失已不可弥补,因而存在运用上的局限。另外,以上研究的质量激励机制往往只涉及采、供双方,有学者指出供应方之外的其他成员,如消费者和第三方机构的协调参与,能更好地激励多级委托-代理环境下产品及服务质量的提升(Kranton 2003; Mellat and Digman 2007; 彭建仿 2011)。

除了传统抽样检查、事后奖惩及第三方参与机制,后续研究进一步拓展了质量激励形式。信号传递机制被引入非对称信息环境下的质量监督管理中(Li, et al., 2009; 李波、单漫与 2009; 刘小鲁 2010)。Erdem 等(2008)检验了价格、广告频率、广告内容和用户体验四种信号在传递产品或服务的质量方面的有效性,模型和实证研究结果显示:价格是良好质量的信号,而过于频繁的价格折扣会对品牌质量产生负效应;广告频率也是重要的质量传递信号,但定量研究结果表明其效果不如价格信号。除信号传递外,竞争机制是多头供应环

* 王洁,华南师范大学经济与管理学院,邮政编码:510006,电子信箱:crystal622@126.com。

本文得到广东省哲学社会科学“十二五”规划项目“大宗战略性资源贸易定价权博弈与供应链协调机制设计”(项目编号:GD11YGL14)、广东高校优秀青年创新人才培育计划育苗工程项目(粤财教[2011]473号)及华南师范大学青年教师科研培育基金(华师[2011]138号)的资助。作者感谢匿名审稿专家的修改意见,当然,文责自负。

境下另一种有效的质量激励方式(Matsubayashi 2007)。殷德生等(2011)通过研究发现,贸易开放环境下的竞争一方面通过降低交易成本促进质量升级,另一方面也通过给中间产品部门带来显著的技术溢出和规模经济效应,激励着发展中国家的模仿活动和发达国家的创新活动。黄立新和郑建明(2012)分析了国家银根宽松与银行贷款质量之间的关系,基于中国省际数据的实证研究表明,当期银根宽松程度与下一期银行整体不良贷款率负相关,大部分省份货币供应量与银行不良贷款率负相关。

另一方面,通过引入非对称信息、不确定性、动态性及委托-代理等因素,学者们扩大了质量激励机制的适用范畴。非对称信息是造成质量缺陷的重要原因(Tapiero and Kogan 2009; Yehekel 2008; Zhang, et al., 2009)。干春晖等(2007)分析了医疗服务提供中的信息不对称现象,认为需求方关于医学专业知识的不完美信息带给医疗服务提供者诱导需求的机会,从而导致患者医疗费用的增加。动态性则是质量激励机制发展的另一个特征(Voros 2006)。钟春平和徐长生(2011)从长期的角度研究了厂商在品种多样化和质量提升之间的抉择,发现两种选择均具有增长效应,相对于品种多样化带来的间接增长,质量提升具有更直接的增长效应。由于委托-代理特征在经济社会中广泛存在,其在质量激励领域也具有较强解释力。田厚平等(2010)探讨了多级委托-代理环境下制造业务外包中的质量与交货期联合决策问题,发现高固定支付与高惩罚低奖励、低固定支付与低惩罚高奖励两种激励机制是匹配的,因此建议制造业务发包人可以根据任务性质,通过适当配置产品质量与准时交货率权重来激励承包人更好地完成外包业务。

在上述文献基础上,本文构建了基于强惩罚预期的多级供应链质量激励机制,该机制具有以下特点:(1) 现有文献主要研究两级供应链质量激励(Zimmer 2002; Schneeweiss and Zimmer 2004; Chao, et al., 2009),受模型结构限制,不能体现质量的最终体验者是消费者,而供应商和零售商仅为供应链“代理人”特点,以致未考虑质量激励的多级委托-代理性质。针对这一不足,本文将研究扩展到由消费者、零售商和供应商构成的三级供应链,通过引入实际感知产品和服务质量的消费者,并由消费者在遭遇不合格产品及服务时发出投诉,触发零售商对供应商进行违约惩罚,构建多级委托-代理环境下的质量激励机制,使研究更具现实针对性。(2) 与基于奖惩的质量激励文献的“事后性”特点不同(Zimmer 2002; Schneeweiss and Zimmer, 2004),本文通过设置强惩罚系数在供应商的激励相容约束中,使作为代理人的供应商期望收益与作为委托人的消费者利益相协调,避免了代理人投机问题,并且通过设置对投诉消费者的补偿,使消费者有激励及时投诉,从而将投诉变成一种“Tick for Tack”机制。而作为理性经济人的委托者供应商,在“Tick for Tack”策略下,必然在质量投入阶段就理性地将质量保持在契约协定水平之上,以避免必然的强违约惩罚。因此,本文设置的实际上是一种“事前信号”,即以强惩罚威胁提前遏制代理人的投机动机,从而避免了奖惩机制的“事后性”缺陷。

论文的结构安排如下:第一部分对现有质量激励文献进行述评;第二部分描述问题的参数假设,并构建基准模型作为后续研究的参照;第三部分则建立多级委托-代理环境下基于强惩罚预期的质量激励模型,求解出理性消费者的最优投诉比例、零售商最优质量违约惩罚以及供应商最优质量投入水平;第四部分通过算例仿真模拟,进一步研究模型的性质与特征;最后则是本文的政策建议。

二、参数假设及基准模型

(一) 问题描述及参数假设

假设由供应商 M (Manufacturer, 简称 M)、零售商 R (Retailer, 简称 R) 和消费者 C (Consumer, 简称 C) 构成的多级委托-代理环境中,供应商提供产品或服务的成本为 w 。由于成本 w 直接与产品或服务的质量 x 正相关,且随着质量的上升,每提高一单位质量,其边际成本越来越高。根据质量投入的这一特征可以假设供应商的成本函数为 $w(x) = e^x$ (Meyer and Vickers 1997),可知 $w'(x) \geq 0$, $w''(x) \geq 0$,即产品或服务的成本是其质量的凸函数,质量越高其投入成本越高,且边际质量成本递增。其中产品或服务的质量水平 x ,由于产品生产工艺的不稳定、员工状态的变化或者生产设备的技术不稳定等原因,而具有随机特征,在此我们假设 $x \sim N(\mu, \sigma^2)$,其中 μ 为产品或服务的质量均值, σ^2 为产品或服务的质量方差。

在上述参数假设基础上各参与主体的决策时序如下:(1) 首先由供应商 M 提供质量为 x 的产品或服务,然后零售商 R 以价格 P_M 向供应商 M 批量购进产品或服务,并以零售价格 P_R 向消费者 C 销售该产品或服务,假设 P_M 和 P_R 均为事先约定的外生变量,且 $P_R \geq P_M$ 。(2) 产品或服务的约定质量 X_T 由零售商外生指定,并且销售完成后零售商会根据消费者反馈来判断供应商所提供产品或服务的质量是否达到约定水平。零售商质量判定的逻辑是:如果消费者投诉,则零售商经检测后判定供应商存在质量违约并对其施加违约惩罚 R_M ,同时支付其中的 $b_R R_M$ 部分作为对投诉消费者的补偿, $0 \leq b_R \leq 1$;如果消费者不投诉,则零售商推定供应商所提

供产品或服务的质量不低于约定水平,零售商向供应商支付 P_M 。(3) 最后消费者实际使用产品或服务,当产品或服务的质量不低于约定水平,即 $x \geq X_T$ 时,消费者效用得到满足故不向零售商投诉;反之当 $x < X_T$ 时,消费者效用受到损害,如果消费者投诉,基准模型中零售商将协助其更换产品或服务,而扩展模型则获得赔偿 $b_R R_M$ 。但是由于投诉成本的存在,消费者在遭遇不合格品时也可能选择不投诉而直接放弃该质量不合格品,而另外支付价格 P_R 购买一个替代品。考虑到投诉将耗费消费者的时间、交通、通讯等成本,本文用 C_C 来表示这些成本,且 C_C 与投诉比例 b_C 相关。可以假设 $C_C = \alpha + \beta b_C^2$,其中 α 为消费者投诉的固定成本, β 为投诉的边际成本系数, $\alpha, \beta \geq 0$ 。从投诉成本的函数形式可以看出,投诉成本为投诉比例的凸函数,意味着消费者的投诉比例越高,其对产品或服务质量的偏好越明显,同时所需付出的边际投诉成本也越大。在这种成本结构设定下,考虑到质量投诉的成本与收益,理性消费者必然权衡投诉的得失,通过选择合适的投诉比例以最优自身期望收益,以在模型设定上避免消费者道德风险。

(二) 基准模型

为了进行对比分析,我们先构建基准模型,讨论在由供应商、零售商和消费者构成的多级委托-代理框架下,当消费者投诉不引致零售商对供应商的额外惩罚而只需更换货物时,消费者是否投诉? 供应商的产品或服务的质量如何?

由前文所述问题描述和参数假设可知,当消费者投诉不引致违约惩罚时模型的博弈时序为:(1) 供应商选择合适的产品或服务的质量 x^* 以最大化自身期望收益 $E^*(B_M)$,其中 M 表示供应商, B 代表其收益 (Benefit); (2) 在此基础上零售商向消费者销售产品或服务并获得期望收益 $E^*(B_R)$,其中 B_R 表示零售商 R 的收益; (3) 理性消费者在遭遇质量不合格产品或服务时,可以选择投诉以换取等量的质量合格品,也可能考虑到投诉的成本,而选择放弃投诉并另外购买其他替代品。消费者确定质量投诉比例 b_C^* 的依据是自身期望成本 $E^*(B_C)$ 最小化,其中 B_C 表示消费者 C 的采购成本。另外,“*”均表示基准模型的最优均衡。将上述博弈时序转化为激励模型可表述为:

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{x^*} E^*(B_M) \\ & \text{s. t. } \exists x^* : E^*(B_M) \geq 0; \\ & \text{Max } E^*(B_R), \exists x^* : E^*(B_R) \geq 0; \\ & \text{Min}_{b_C^*} E^*(B_C), \exists x^*, b_C^* : \text{Min } E^*(B_C) \end{aligned} \quad (1)$$

其中,各参与人期望收益的具体形式为:

$$\begin{aligned} E^*(B_M) &= P_M - e^x - \frac{b_C P_M}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{-\infty}^{x_T} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx \\ E^*(B_R) &= P_R - P_M - \frac{b_C(P_R - P_M)}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{-\infty}^{x_T} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx \\ E^*(B_C) &= P_R + (\alpha + \beta b_C^2) + \frac{(1 - b_C)P_R}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{-\infty}^{x_T} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx \end{aligned}$$

模型(1)中供应商的预期收益 $E^*(B_M)$ 包括产品或服务的批发价格、生产成本以及不合格品退换成本三部分,零售商的期望收益 $E^*(B_R)$ 表示为销售成功商品的零售价格与批发价格的差额,而消费者的期望采购成本 $E^*(B_C)$ 包括产品或服务的零售价格、投诉成本及不投诉再购买成本。模型(1)传达的经济学含义是,供应商在确定最优产品或服务的质量 x^* 以最大化自身期望收益 $E^*(B_M)$ 时,必须满足自身期望收益 $E^*(B_M)$ 非负的参与约束,零售商期望收益 $E^*(B_R)$ 最大化和消费者期望成本 $E^*(B_C)$ 最小化的激励相容约束以及各参与方期望收益均不小于零的参与约束(拉丰、马赫蒂摩 2002)。

运用逆向归纳法求解该动态博弈模型可得基准模型中消费者投诉的最优决策如下:

$$b_C^* = \frac{P_R}{2\beta} \Pr(x^* \leq X_T) \quad (2)$$

由式(2)所示的消费者最优投诉比例 b_C^* 可知,投诉比例 b_C^* 与不合格品实际发生比例 $\Pr(x^* \leq X_T)$ 密切相关;并且,当 $P_R < 2\beta$ 时, $b_C^* < \Pr(x^* \leq X_T)$,即当消费者不投诉而另外购买一个替代品的价格 P_R 小于投诉的边际成本 2β 时,理性消费者在遭遇不合格品时的投诉率 b_C^* 要小于不合格品实际发生概率。因此可以得到以下命题:

命题 1: 当消费者投诉不引致质量违约惩罚时,由于投诉具有成本且得不到相应利益补偿,消费者在遭

遇质量不合格品时倾向于放弃投诉而选择购买其他替代品,不合格品投诉率小于不合格品实际发生概率。

而由模型(1)可计算出,当不存在违约惩罚时,追求自身期望收益最大化的供应商,会尽可能地将产品或服务保持在最低水平,以压缩产品或服务的提供成本,当质量违约不会遭受额外惩罚时,如无其他约束,理性供应商提供的产品或服务将显著低于约定质量水平,即:

$$x^* < X_T \quad (3)$$

由此得到以下命题:

命题2:当消费者投诉不引致质量违约惩罚时,由于多级委托-代理环境下产品或服务存在信息不对称,利润最大化的供应商为了降低生产成本有激励利用这种信息不对称,使产品或服务始终低于约定水平,导致供应链低质化趋势。

三、纳入预期机制的扩展模型

在基准模型中,我们看到当消费者投诉不引致质量违约惩罚时,作为代理人的供应商有激励利用多级委托-代理环境下各参与人质量信息非对称的特点,使产品或服务保持在约定水平以下,以最大化自身收益,从而导致多级委托-代理环境下供应链质量风险。接下来,在扩展模型中论文将引入强惩罚预期机制,考察该机制对多级委托-代理环境下供应链质量均衡的影响。与基准模型相比,扩展模型的博弈时序转变为:首先,供应商选择最优的产品或服务质量 x^{**} 以最大化自身期望收益 $E^{**}(B_M)$,其中 B_M 表示供应商 M 的收益;在此基础上零售商选择最优的违约惩罚 R_M^{**} 以保证消费者和供应商参与供应链协作,并最优化自身期望收益 $E^{**}(B_R)$,其中 B_R 表示零售商 R 的收益;最后消费者在遭遇不合格品时通过选择合适的投诉比例 b_C^{**} 以最小化自身期望采购成本 $E^{**}(B_C)$,其中 B_C 表示消费者 C 的采购成本。另外,“**”表示扩展模型的最优均衡。基于以上假设,扩展模型中供应链各参与人最优决策可以表示为以下博弈模型:

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{x^{**}} E^{**}(B_M) \\ \text{s. t. } & \exists x^{**}: E^{**}(B_M) \geq 0; \\ & \text{Max}_{R_M^{**}} E^{**}(B_R), \exists x^{**}, R_M^{**}: E^{**}(B_R) \geq 0; \\ & \text{Min}_{b_C^{**}} E^{**}(B_C), \exists x^{**}, R_M^{**}, b_C^{**}: \text{Min } E^{**}(B_C) \end{aligned} \quad (4)$$

其中,各参与人期望收益的具体形式如下:

$$\begin{aligned} E^{**}(B_M) &= P_M - e^x - \frac{b_C R_M}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{-\infty}^{X_T} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx \\ E^{**}(B_R) &= P_R - P_M + \frac{(1-b_R)b_C R_M}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{-\infty}^{X_T} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx \\ E^{**}(B_C) &= P_R + (\alpha + \beta b_C^2) - \frac{b_R b_C R_M}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{-\infty}^{X_T} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx + \frac{P_R(1-b_C)}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{-\infty}^{X_T} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx \end{aligned}$$

由于加入了基于消费者投诉的强惩罚机制,与模型(1)所表示的基准模型相比,扩展模型发生了以下几个方面的变化:首先,投诉将引致零售商对供应商进行违约惩罚,因此增加了零售商的决策变量——违约惩罚 R_M ;其次,对供应商质量违约的处罚不再是更换不合格品,而是施加违约惩罚 R_M ;另外,零售商的期望收益中包含了对其供应商进行违约惩罚后所获得的 $(1-b_R)R_M$ 部分;最后,消费者的期望收益增加了投诉补偿 $b_R R_M$ 部分。

通过这种设定,我们试图了解多级委托-代理环境下基于消费者投诉的强惩罚预期对供应链上各参与人最优决策有何影响?强惩罚预期下,供应链质量均衡水平相较于缺失该机制的基准模型是否会有所上升?按照扩展模型的博弈时序,运用逆向归纳法求解该多阶动态博弈模型,可以得到各参与人最优决策如下:

(一) 消费者最优投诉比例

作为多参与人动态博弈的最后决策者,消费者在给定供应商产品或服务及零售商质量违约惩罚条件下选择最优投诉比例 b_C^{**} 以最小化自身期望成本 $E^{**}(B_C)$ 。即消费者的最优决策是基于以下激励模型:

$$\text{Min}_{b_C^{**}} E^{**}(B_C) = P_R + (\alpha + \beta b_C^2) - \frac{b_R b_C R_M}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{-\infty}^{X_T} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx + \frac{P_R(1-b_C)}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{-\infty}^{X_T} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx \quad (5)$$

(5)式中,消费者期望成本包括四个部分:其一为商品采购价格;其二为投诉成本;其三为购买到不合格品消费者选择投诉时,零售商对消费者所进行的补偿;其四为遭遇不合格品消费者选择不投诉而再购买替代

品的成本。

求解最优化模型(5),可以得到扩展模型中消费者最优投诉比例:

$$b_c^{**} = \frac{(P_R + b_R R_M)}{2\beta} \Pr(x^{**} \leq X_T) \quad (6)$$

比较式(2)和式(6)所示的基准和扩展两模型中消费者最优投诉比例 b_c^* 和 b_c^{**} 可以发现,根据模型设定和变量的经济学含义 $b_R R_M$ 表示对投诉消费者的补偿,该值为正,因此有 $b_c^{**} \geq b_c^*$,由此可以得到以下命题:

命题3:由于存在对消费者投诉的非负的补偿激励,扩展模型中消费者不合格品投诉比例将超过基准模型,显示对质量违约供应商进行强惩罚并对投诉消费者进行补偿的机制能有效鼓励消费者在遭遇质量不合格品时向零售商投诉,从而有利于多级委托-代理环境下跨层级间质量信息的传递。

(二) 零售商最优质量违约惩罚

扩展模型中零售商根据消费者投诉确定质量不合格品的惩罚以及相应给予投诉消费者的补偿。其中零售商期望收益 $E^{**}(B_R)$ 由以下部分组成:首先是产品或服务的销售收入 P_R ;其次是支付给供应商的产品或服务的批发价格 P_M ;接着是当产品或服务质量 x 低于约定水平 X_T 时,消费者以 b_c^{**} 的比例进行投诉,零售商认定质量不合格并对供应商进行惩罚,惩罚的大小为 R_M ;最后是零售商对投诉消费者进行补偿,补偿额度为 $b_R R_M$ 。即:

$$\text{Max}_{R_M^{**}} E^{**}(B_R) = P_R - P_M + b_c^{**} R_M \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{-\infty}^{X_T} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx - b_R b_c^{**} R_M \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{-\infty}^{X_T} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx \quad (7)$$

根据模型设定,零售商最优决策满足如下激励模型:

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{R_M^{**}} P_R - P_M + (1 - b_R) b_c^{**} R_M \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{-\infty}^{X_T} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx \\ \text{s. t. } & \exists b_c^{**}, R_M^{**}: P_R - P_M + \frac{(1 - b_R) b_c^{**} R_M}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{-\infty}^{X_T} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx \geq 0 \end{aligned} \quad (8)$$

模型(8)表明,零售商在选择最优的不合格品违约惩罚 R_M^{**} 以最大化自身期望收益时,必须满足消费者购买商品并在遭遇不合格品时进行投诉,以及自身期望收益不小于零的参与约束。求解模型(8),可得扩展模型中,零售商最优质量违约惩罚为:

$$R_M^{**} = +\infty \quad (9)$$

由式(9)可得以下命题:

命题4:在扩展模型中,针对消费者投诉,理性的零售商对供应商施加的质量违约惩罚将极其严厉,趋于正无穷大,以有效约束供应商的质量投机行为。

(三) 供应商最优质量投入

在确定了消费者和零售商的最优反应后,供应商的决策变量是产品或服务质量 x 。质量一方面影响产品或服务的成本 e^x ,即质量越高其成本也越高;另一方面质量越高则不合格品出现概率越低,消费者投诉比例 b_c^{**} 以及零售商对供应商施加的违约惩罚 R_M^{**} 也越小。理性供应商必须在这两方面进行权衡以确定最优的产品或服务质量。根据模型假设,扩展模型中供应商期望收益 $E^{**}(B_M)$ 由以下部分组成:首先,零售商支付给供应商的产品或服务的批发价格 P_M ;其次,提供质量为 x 的产品或服务所投入的成本 e^x ;另外,当质量 x 低于约定水平 X_T 时,消费者将以概率 b_c^{**} 向零售商投诉从而引致零售商对供应商的违约惩罚 R_M^{**} 。因此,扩展模型中供应商收益 $B_M(x)$ 可以表示为:

$$B_M(x) = P_M - e^x - b_c^{**} R_M^{**} [X_T - x]^+ \quad (10)$$

表达为期望收益函数形式 $E^{**}(B_M)$ 为:

$$E^{**}(B_M) = P_M - e^x - b_c^{**} R_M^{**} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{-\infty}^{X_T} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx \quad (11)$$

对于供应商来说其决策过程满足以下激励模型:

$$\begin{aligned} & \text{Max}_{x^{**}} P_M - e^x - \frac{b_c^{**} R_M^{**}}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{-\infty}^{X_T} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx \\ \text{s. t. } & \exists x^{**}, b_c^{**}, R_M^{**}: P_M - e^x - \frac{b_c^{**} R_M^{**}}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{-\infty}^{X_T} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx \geq 0 \end{aligned} \quad (12)$$

上述激励模型表明,当消费者投诉将引致零售商对其进行违约惩罚时,供应商在进行最优质量决策时,

必须满足消费者与零售商投入交易以及自身期望收益不小于零的参与约束。

求解上述最优化模型,可得扩展模型中供应商的最优质量为 x^{**} :

$$x^{**} = X_T \quad (13)$$

式(13)给出了一个重要结论,即:

命题5:在消费者投诉引致质量违约惩罚的扩展模型中,承担赔偿责任的供应商为了减少因投诉而产生的强违约惩罚,在生产过程中将确保产品或服务在约定水平上。即在信息不对称的多级委托-代理环境下,供应商将按照供应链契约提供质量合格的产品或服务,从而证明了消费者参与供应链质量管理,并通过投诉引致供应商质量违约惩罚预期,对改进供应链产品和服务质量是有效的。

四、算例仿真分析

为了更具体、直观地验证和展示前文研究的结论,接下来我们对其进行算例仿真和图形模拟。根据模型假设,外生参数赋值如下: $x \sim N(5, 5)$, $X_T = 6$, $P_R = 1200$, $P_M = 1000$, $b_R = 0.5$ 。外生参数的上述赋值有以下几个方面的经济学含义:(1)质量 x 服从均值为5,方差为5的正态分布,这种特殊的方差设定意味着产品或服务的质量波动较大,不合格品出现概率较高;(2)供应链约定质量设定为 $X_T = 6$,大于产品或服务的质量均值5,表明为了达到约定质量水平,供应商需付出一定努力;(3)产品或服务的零售价格1200大于其批发价格1000,符合模型设定和现实经济情况;(4)设定 $b_R = 0.5$,即对违约供应商的惩罚中,零售商将获得其中的一半,投诉消费者获得另外一半,在形式上较为符合现实情况。另外,对于模型中取极限值的内生变量,如基准模型中供应商所提供产品或服务的质量 x^* 和扩展模型中质量违约惩罚 R_M^{**} ,由于极限取值不便于算例仿真,且与现实不符合,因此模拟中将选择一个类似值予以替代。

为了了解消费者投诉成本下降对多级委托-代理环境下供应链质量均衡的影响,基于以上参数设定,我们模拟了四对依次下降的投诉固定成本 α 和投诉边际成本系数 β 的组合,分别是(100,100), (50,50), (30,30), (10,10),试图了解不同投诉成本组合下基准模型和扩展模型中各参与者的最优决策和期望收益。数值模拟结果如表1所示:

表1 投诉成本降低背景下两模型最优决策比较

变量名	$C_c = 100 + 100b_c^2$		$C_c = 50 + 50b_c^2$		$C_c = 30 + 30b_c^2$		$C_c = 10 + 10b_c^2$	
	基准模型	扩展模型	基准模型	扩展模型	基准模型	扩展模型	基准模型	扩展模型
供应商产品质量	5.84	6.00	5.91	6.00	5.95	6.00	5.98	6.00
消费者投诉比例	0.41	0.00	0.42	0.00	0.45	0.00	0.50	0.00
对供应商的惩罚	0.00	1200	0.00	1200	0.00	1200	0.00	1200
消费者期望成本	1365.05	1300	1284.31	1250	1251.10	1230	1217.21	1210
零售商期望收益	194.43	200	196.67	200	198.10	200	199.21	200
供应商期望收益	629.05	596.57	613.58	596.76	608.23	596.57	600.07	596.76
供应链整体绩效	958.43	996.57	1025.94	1046.76	1055.23	1066.57	1082.07	1086.76
整体绩效改进	38.14		20.82		11.34		4.69	

表1的数值模拟结果显示:(1)基准模型中,随着投诉成本的依次降低,消费者在遭遇不合格品时的投诉比例将缓慢上升,说明投诉成本下降对激励消费者投诉具有显著正向影响。(2)受投诉成本下降的影响,基准模型中消费者的期望成本趋于下降,零售商的期望收益不断上升,而供应商的期望收益则随着投诉比例的升高而有所下降,供应链整体绩效则逐步上升,说明投诉成本下降对校正各参与者收益,提升供应链整体绩效的有效性。(3)扩展模型中,存在强惩罚预期,如在算例中对供应商的惩罚设定为1200,意味着如果供应商出现了质量违约,它需支付1200单位的罚款,以补偿投诉消费者和零售商。在该强惩罚约束下,理性的供应商为了规避强惩罚风险,将把质量始终保持在约定水平,所以扩展模型中供应商产品或服务始终为约定水平,即 $x^{**} = X_T = 6$ 。相应的,扩展模型中消费者投诉比例始终为零,显示了强惩罚预期对供应链质量提升的关键性作用。(4)随着投诉固定成本的下降,扩展模型中消费者的期望成本下降,零售商和供应商的期望收益则微量调整,供应链整体绩效趋于改善,体现了投诉成本降低和施加强惩罚机制的有效作用。(5)强违约惩罚是一种有效的预期约束机制。从扩展模型的算例来看,虽然与基准模型的“0”违约惩罚不同,扩展模型的违约惩罚为1200,但由于理性的供应商在强惩罚预期下,始终将产品或服务保持在约定水平;相应的消费者投诉比例也一直为零,达到通过预期在不增加成本的条件下,保障供应链质量、维护消费者权益,显示了强惩罚预期机制具有的低成本和高效率特性。

为了了解在基础模型所模拟的现实中, 供应商发生质量违约, 消费者投诉仅退换商品, 而不进行违约惩罚的情况下, 何种因素对供应商的质量决策影响最大, 我们进行了系列模拟。图 1 展示的是其中供应商质量决策与产品或服务价格及约定质量的关系。

图 1 的左、中、右三组图分别模拟了供应商质量均值为 $\mu=3$ 、 $\mu=5$ 、 $\mu=7$, 即供应商质量类型为低、中、高时, 其质量决策与产品或服务价格及约定质量的关系。我们发现, 纵向的三组图差异很小, 意味着供应商类型对其实际质量决策影响很小。整体质量很高的供应商如右组所示的 $\mu=7$, 其在基准模型所模拟的现实中提供的产品或服务质量与整体质量很低, 如左组 $\mu=3$ 的供应商, 所提供的产品或服务质量几乎无差异, 且都小于约定质量水平, 即 $x^* < X_T$, 意味着在基准模型中供应商在能力可行的条件下, 会刻意提供质量水平低于其均值与约定质量水平的不合格品, 与前文所示命题 2 结论一致。这无疑与常理相悖, 然而却符合经济学的“逆向选择”原理: 在信息不对称的环境下, 如没有相应的制度安排予以约束, 出于自身利益最大化的供应商有动机降低所提供产品或服务的质量, 从而导致整个市场上“劣质驱逐良质”, 即使是有能力提供高质量产品或服务的供应商也仅提供低质品, 造成整个市场的完全低质化倾向(王洁, 2010), 这种结果对于消费者无疑是一个灾难。

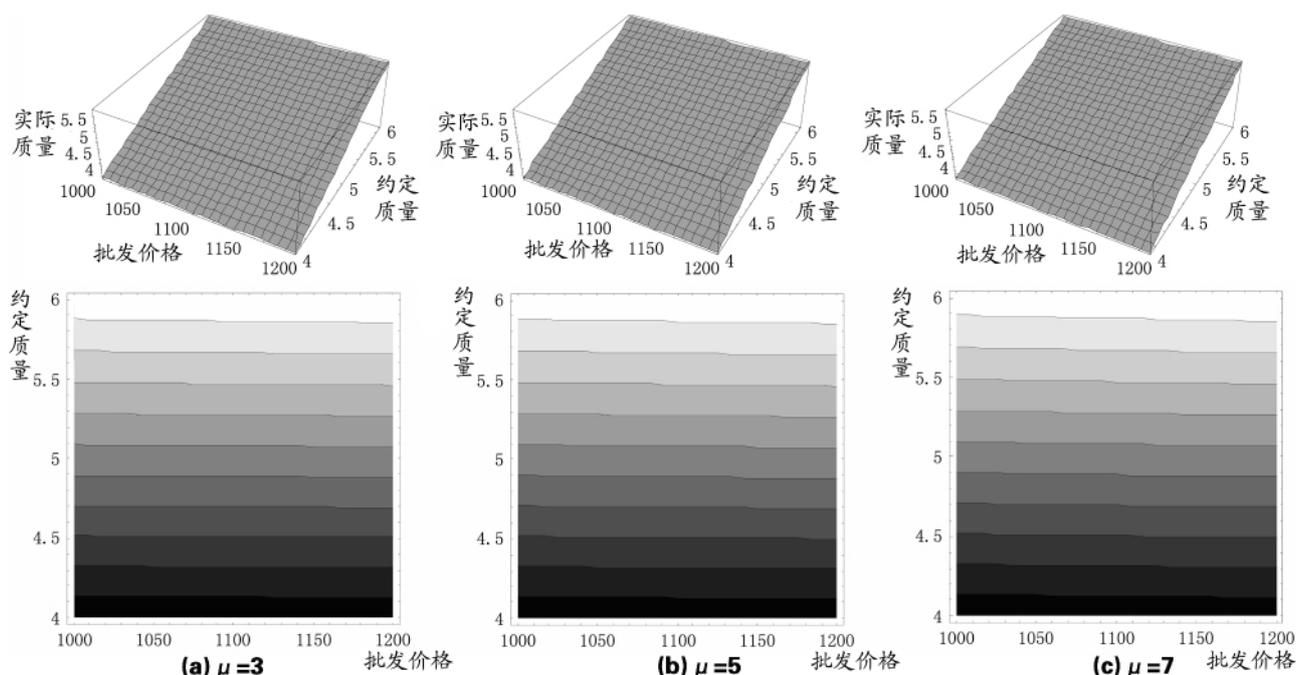


图 1 基准模型中供应商不同质量类型下其质量决策与价格及约定质量的关系比较

基准模型中, 产品和服务价格与供应链约定质量水平两者之间谁对供应商的质量决策影响更大? 是否价格高的产品或服务供应商提供的质量水平更高? 这也是人们普遍关注的一个问题。图 1 的最优决策模拟及等高线图却显示, 随着产品或服务价格 P_R 的上升, 其质量 x^* 变化很小。这无疑又与常理相悖, 但却再一次印证了我们前面研究得出的一个“匪夷所思”的结论“高价格也许并非高质量的有效信号”(王洁, 2010)。与此同时, 与价格对质量的微小贡献相比, 供应商在进行质量决策时更在意的是与零售商、消费者约定的供应链质量水平 X_T , 即如前文命题 1 所示, 虽然产品或服务质量 x^* 始终低于供应链约定水平 X_T , 但却与其显著正相关。

图 2 模拟的是边际投诉成本 β 不同的情况下, 两模型中产品质量随供应链约定质量而变化的情况, 其中粗线条表示基准模型的产品或服务质量, 细线条表示扩展模型的产品或服务质量。可以发现在引入强惩罚预期的扩展模型中, 产品或服务质量总是与供应链约定质量一致; 而在基准模型中, 产品或服务质量则始终低于约定水平, 进一步显示了强惩罚预期对保障供应链质量的有效性。

另外, 从图 2 也可以看出边际投诉成本对基准模型中产品或服务质量的重要影响。当边际投诉成本很低, 如图 2 中间部分 $\beta=10$ 时, 即使没有强惩罚预期的约束, 供应商所提供产品或服务的质量与约定水平及扩展模型的质量水平差别不大; 但是当边际投诉成本上升时, 如图 2 左右两边的 $\beta=100$ 或 $\beta=1000$ 时, 基准模型中供应商降低产品或服务质量的投机动机将显著增强, 从而进一步强调了降低投诉成本对保证基准模型中供应链产品或服务质量的重要性。

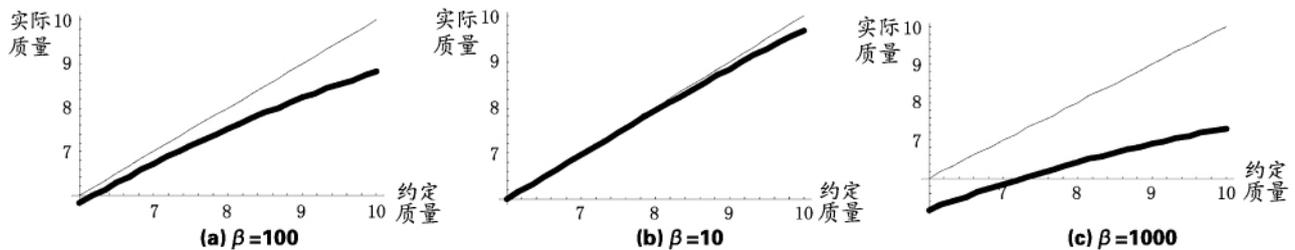


图2 边际成本不同时基准模型与扩展模型质量对比

五、结论及政策建议

多级委托-代理环境下,由于下游的消费者和零售商对上游供应商所提供产品或服务存在信息不对称,导致利润最大化的供应商为了压缩生产成本而降低产品或服务质量的时时有发生。在这种背景下,本文建立了对供应商质量违约不进行惩罚的基准模型和基于强惩罚预期的扩展模型,求解出理性消费者的最优投诉比例、中间零售商的最优违约惩罚系数以及最终供应商的最优质量投入。前文研究的结论可以给我们以下几点启示:

1. 当提供不合格产品或服务不遭受额外惩罚,而只需退换不合格品时,理性的供应商一定只会提供低质量的产品或服务,而不论其原本类型属于“低质量”或“高质量”,导致市场上“劣质驱逐良质”的“逆向选择”结果,最终整个市场上充斥着低质产品。

2. 强惩罚预期机制是解决上述问题的有效方式。该机制下,只需在契约中规定供应商提供不合格产品或服务将遭受“极强惩罚”,则所有供应商都将自觉提供质量合格的产品或服务,整个市场上的不合格品消失。

3. 由于强惩罚预期机制是通过实际使用产品或服务的消费者投诉来解决质量信息在供应商、零售商和消费者之间的不对称问题,并且通过投诉引致对供应商的惩罚,因此鼓励遭遇不合格品的消费者进行投诉是机制成功的关键。为此,本文在对不合格供应商进行惩罚所获得的违约金中设置了对投诉消费者的补偿,但更重要的是,本文认为该机制的成功实施需要整个商业社会营造出较好的环境氛围,包括降低消费者投诉成本,严格惩罚制假售假,鼓励乃至奖励投诉消费者的积极性等。

4. 质量违约惩罚预期机制实际上是利用契约中的强惩罚来提前遏制供应商的投机性行为。由于其仅通过“一纸契约”来约束代理人追求利润最大化的动机,所以具有实施成本低的优点;但同时由于其仅是“一纸契约”,机制实施的效率有赖于契约的严格执行、预期的必然实现、舆论的大力宣传及整个社会重视、鼓励和尊重契约的契约精神,而这些实际上也是一个社会及其民众素质整体进步的历程。

参考文献:

1. 干春晖、周习、郑若谷 2007 《不完美信息、供给者诱导需求与医疗服务质量》,《财经研究》第8期。
2. 黄立新、郑建明 2012 《银根松紧与银行贷款质量》,《中国软科学》第1期。
3. 李波、单漫与 2009 《国有银行治理结构与管理层激励——多级任务委托代理、经理人市场和优先股》,《金融研究》第10期。
4. 刘呈庆、孙曰瑶、龙文军、白杨 2009 《竞争、管理与规制:乳制品企业三聚氰胺污染影响因素的实证分析》,《管理世界》第12期。
5. 刘小鲁 2010 《产品多样化、产品质量与中国药品价格管制绩效》,《经济评论》第6期。
6. 龙小海、田存志、段万春 2009 《委托代理:经营者行为、会计信息鉴证和投资者》,《经济研究》第9期。
7. 彭建仿 2011 《供应链环境下安全农产品供给的协同机理研究——基于龙头企业与农户共生的理论分析》,《财贸经济》第3期。
8. 拉丰、马赫蒂摩 2002 《激励理论:委托-代理模型》,中译本,中国人民大学出版社。
9. 田厚平、刘长贤、刘书款 2010 《制造业务外包中的质量与交货期联合决策问题研究》,《管理工程学报》第4期。
10. 王洁 2010 《供应链结构特征、机制设计与产品质量激励》,《中国工业经济》第8期。
11. 殷德生、唐海燕、黄腾飞 2011 《国际贸易、企业异质性与产品质量升级》,《经济研究》第S2期。
12. 周业安、宋紫峰 2011 《社会偏好、信息结构和合同选择——多代理人的委托代理实验研究》,《经济研究》第11期。
13. 钟春平、徐长生 2011 《产品种类扩大、质量提升及创造性破坏》,《经济学(季刊)》第2期。
14. Baiman S., P. E. Fischer, and M. V. Rajan. 2000. "Information, Contracting, and Quality Costs." *Management Science*, 46(6): 776-789.
15. Chao, G. H., S. M. R. Iravani, and R. C. Savaskan. 2009. "Quality Improvement Incentives and Product Recall Cost Sharing Contracts." *Management Science* 55(7): 1122-1138.
16. Erdem, T. M., P. Keane, and B. Sun. 2008. "A Dynamic Model of Brand Choice when Price and Advertising Signal Product Quality." *Marketing Science* 27(6): 1111-1125.

(下转第30页)

16. Jackson M. O. and B. W. Rogers. 2007. "Relating Network Structure to Diffusion Properties through Stochastic Dominance." *The BE Journal of Theoretical Economics* 7(1): 1-16.
17. Lopez - Pintado D. and D. J. Watts. 2008. "Social Influence , Binary Decisions and Collective Dynamics." *Rationality and Society* , 20(4): 399-443.
18. Montgomery J. D. 1991. "Social Networks and Labor - Market Outcomes: Towards an Economic Analysis." *The American Economic Review* 81(5): 1408-1418.
19. North D. C. 1981. *Structure and Change in Economic History*. New York: Norton Press.
20. Scott J. 2000. *Social Network Analysis: A Handbook*. London: Sage Publications Limited.
21. Wasserman S. , and K. Faust. 1994. *Social Network Analysis: Methods and Applications*. New York and Cambridge: Cambridge University Press.

Explaining the Moral Collapse: A Perspective of Social Network

Wang Xuelong¹ and Ma Xiaokui²

(1: Department of Economics ,Hokkaido University; 2: Business School ,Renmin University of China)

Abstract: The problem of moral collapse has become increasingly serious in China ,which has attracted wide attention over the whole society. This paper explores the reason of moral collapse from a perspective of economics. We build a social network model ,which discusses the strategies based on the motivation of maximizing capital ability. Our model reveals that the strategy of being close to the rich and far away from the poor is a unique Nash equilibrium. It implies that criticizing moral collapse is not efficient to change the behavior. The empirical analysis shows that capital ability maximization is an important motivation in social network formation. The implication of the study is that we need to develop financial sector and alleviate people 's reliance on interpersonal network so as to solve the problem of moral collapse.

Key Words: Morality; Moral Collapse; Social Network; Capital Constraint

JEL Classification: O15 , C72 , C63

(责任编辑: 陈永清)

(上接第 12 页)

17. Kranton R. E. 2003. "Competition and the Incentive to Produce High Quality." *Economica* 70(8): 385-404.
18. Li S. K. Srinivasan and B. Sun. 2009. "Internet Auction Features as Quality Signals." *Journal of Marketing* 73(1): 75-92.
19. Matsubayashi N. 2007. "Price and Quality Competition: The Effect of Differentiation and Vertical Integration." *European Journal of Operational Research* ,180(2): 907-921.
20. Mellat P. M. ,and L. A. Digman. 2007. "A Framework for Quality Management Practices in Strategic Alliances." *Management Decision* 45(4): 802-818.
21. Meyer M. A. ,and J. Vickers. 1997. "Performance Comparisons and Dynamic Incentives." *The Journal of Political Economy* , 105(3): 547-581.
22. Reyniers D. J. ,and C. S. Tapiero. 1995. "The Delivery and Control of Quality in Supplier - producer Contracts." *Management Science* 41(10): 1581-1589.
23. Schneeweiss C. and K. Zimmer. 2004. "Hierarchical Coordination Mechanisms within the Supply Chain." *European Journal of Operational Research* ,153(3): 687-703.
24. Tapiero C. S. and K. Kogan. 2009. "Risk - averse Order Policies with Random Prices in Complete Market and Retailers' Private Information." *European Journal of Operational Research* ,196(2): 594-599.
25. Voros J. 2006. "The Dynamics of Price ,Quality and Productivity Improvement Decisions." *European Journal of Operational Research* ,170(3): 809-823.
26. Yehekel Y. 2008. "Retailer 's Choice of Product Variety and Exclusive Dealing under Asymmetric Information." *Rand Journal of Economics* 39(1): 115-143.
27. Zhang C. H. Yu and X. Y. Huang. 2009. "Quality Control Strategy in Supply Chain under Asymmetric Information." *International Journal of Operational Research* 4(1): 97-116.
28. Zimmer K. 2002. "Supply Chain Coordination with Uncertain Just - in - time Delivery." *Production Economics* 77(1): 1-15.

Punishment Expectation ,Complaint Costs and Multi - Stage Quality Equilibrium

Wang Jie

(School of Economics and Management ,South China Normal University)

Abstract: For the multi - level supply chain quality events ,this paper constructs a three - stage dynamic game model ,in which the consumer 's complaint triggers the retailer 's punishment to the manufacturer. This paper solves the optimal complaint rate of consumer , the punishment rate of retailer and the manufacturer 's favorite product quality level. The outcomes of this model indicate that declaring the highly expectation punishment without actually imposing penalty can effectively constrain the suppliers ' speculative behavior and reduce the supply chain quality event. However ,the complete success of the expectation mechanism depends on the improvement of market environment such as the cost reduction of complaints and the social respectation to contracts.

Key Words: Punishment; Expectation; Quality; Mechanism Design

JEL Classification: F253

(责任编辑: 孙永平、陈永清)