

Reflection on Supplier-manufacturer Relationships in the Supply Chain Triggered by “Prisoner’s Dilemma”

Yuan Chen

China Power Construction Materials Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract

The paper mainly takes the classic case list of “Prisoner’s Dilemma” in game theory as the starting point, and uses the Nash equilibrium and repetitive game theory in game theory to analyze the relationship between supplier and manufacturer in the supply chain, and it provides theoretical support for how to achieve Pareto optimality in the strategic relationship between suppliers and manufacturers in the supply chain.

Keywords

supply chain; game analysis; Pareto optimality

由“囚徒困境”引发的供应链中供应商与制造商关系的思考

陈媛

中电建物资有限公司, 中国·北京 100000

摘要

论文主要以博弈论中的经典案例“囚徒困境”为切入点, 运用博弈论中的纳什均衡和重复博弈理论对供应链中供应商和制造商的关系进行分析, 为供应链中供应商与制造商策略关系如何实现帕累托最优提供了理论支持。

关键词

供应链; 博弈分析; 帕累托最优

1 引言

随着全球经济的不断发展, 市场竞争日益激烈, 传统的竞争模式正从企业与企业之间的竞争由向由供应商、制造商、分销商和零售商等合作伙伴组成的供应链与供应链之间的竞争转变^[1]。21世纪初, 博弈论的理论思想和应用方法被逐渐运用到了供应链管理的研究之中。

2 “囚徒困境”的纳什均衡与重复性博弈

2.1 “囚徒困境”的纳什均衡

“囚徒困境”是1950年美国兰德公司的梅里尔·弗勒德(Merrill Flood)和梅尔文·德雷希尔(Melvin Dresher)拟定出相关困境的理论, 后来由顾问艾伯特·塔克(Albert Tucker)以囚徒方式阐述, 并命名为“囚徒困境”。两个共谋犯罪的人被关入监狱, 不能互相沟通情况。如果两个人都不揭发对方, 则由于证据不确定, 每个人都坐牢一年; 若一人揭发, 而另一人沉默, 则揭发者因为立功而立即获释, 沉默者因不合作

而入狱十年; 若互相揭发, 则因证据确凿, 二者都判刑八年。由于囚徒无法信任对方, 因此倾向于互相揭发, 而不是同守沉默。最终导致纳什均衡仅落在非合作点上的博弈模型。

2.2 重复性博弈

一次性的囚徒困境, 和重复性囚徒困境可能会呈现出不一样的结果。在重复性囚徒困境中, 博弈的过程是会被反复地进行的, 因此, 对于在前一轮博弈回合中表现出不合作行为的参与者, 必将在下一轮博弈回合中付出违约成本, 即每个博弈中的参与者都有机会去“惩罚”其此种行为。在此思维理念下推演, 则会使得合作是各参与者最终博弈结果成为可能。

在重复性囚徒困境研究方面, 最具成就者当属罗伯特·艾克斯罗德、泰勒、哈丁等人。在其《合作的进化》一书中, 艾克斯罗德用实验证明, 在重复博弈条件下, 一次性囚徒困境下背叛的占优策略将会为有条件合作的占优策略所取代。换言之, 在一次性囚徒困境中, 选择不合作策略的博弈者, 在重复性囚徒困境中, 将会采取合作策略以最大化个人利益, 即“有条件合作”策略将是重复性囚徒困境下博弈参与者的占优策略^[2]。

【作者简介】陈媛(1981-), 女, 中国湖北孝感人, 硕士, 中级经济师, 从事工商管理研究。

3 供应链中供应商与制造商关系的博弈分析

所谓供应链,是指围绕核心企业,通过对物流、信息流、资金流的控制,从采购原材料开始,制成中间产品以及最终产品,最后由销售网络把产品送到消费者手中,是将供应商、制造商、分销商、零售商以及最终用户连接成一个整体的功能性网链结构。据此,在供应链中形成的企业关系主要为供应商与制造商的关系、制造商与分销商的关系,分销商与零售商的关系,零售商与最终用户的关系。论文则选取其中的供应商与制造商这对相邻群体的关系进行研究。

3.1 单次博弈分析

3.1.1 单次博弈模型的条件假设

为了便于论文的研究与分析,对供应链中供应商与制造商的单次博弈模型做如下条件假设:

① 供应商与制造商都是“理性经济人”,即模型中每个参与人都是利己的,都是以寻求自身利益最大化为最终目标,不考虑其他相关参与人的利益,并且以此为策略选择的唯一原则;

② 供应商与制造商的策略选择不受到任何外界条件的干扰;

③ 在博弈过程中,供应商与制造商都具备两种方案选择,一种是选择合作,另一种是选择不合作;

④ 博弈只进行一次;

⑤ 供应商与制造商的收益结构相同,下述对供应商与制造商双方的博弈分析采用收益矩阵来表示。

3.1.2 单次博弈分析

根据以上博弈模型的条件假设,可得出供应链中供应商与制造商的单次博弈收益矩阵如表 1 所示。

表 1 供应商与制造商的收益矩阵

	供应商	合作	不合作
制造商			
合作		(U, U)	(M, N)
不合作		(N, M)	(V, V)

其中:

① U 表示双方都选择合作时的各个参与人的收益, $U > 0$;

② V 表示双方都选择不合作时的各个参与人的收益, $V < U$;

③ M 表示一方选择合作,而对方选择不合作时的这个参与人的收益, $M < V$;

④ N 表示一方选择不合作,而对方选择合作时的这个参与人的收益, $N > U$ 。

根据表 1 的收益矩阵来进行博弈分析:

① 当制造商选择合作时,由于 $N > U$, 供应商则选择不合作;

② 当制造商选择不合作时,由于 $M < V$, 供应商则选择不合作;

③ 当供应商选择合作时,由于 $N > U$, 制造商则选择不合作;

④ 当供应商选择不合作时,由于 $M < V$, 制造商则选择不合作。

用下划线来标记表 1 中各参与人在不同情况下的策略选择结果,由此可以得出,若博弈仅进行单次,且供应链中的供应商与制造商都以自身利益最大化为做出策略的选择原则,那么双方进行博弈的最优策略选择是 (V, V), 即双方都不合作。然而,我们从模型可知,其实双方最优的策略选择应当是 (U, U), 即双方都合作。从而便陷入了“囚徒困境”。

3.2 引入违约成本的单次博弈分析

为了破解上述博弈分析得出的“囚徒困境”,我们需要引入一种对供应链中的供应商与制造商都具有约束力的合作激励机制。这个合作激励机制,是指供应链中的供应商与制造商双方都乐于克制自己的行为,并且双方均为各自的利益、共同的利益着想,从而达成一个具有约束力的协议。这么做的初衷是试图达到一种结果:供应链博弈中的各个参与人既能满足个人理性又能实现集体理性。引入违约成本的供应链中供应商与制造商的单次博弈收益矩阵如表 2 所示。

表 2 引入违约成本的供应商与制造商的收益矩阵

	供应商	合作	不合作
制造商			
合作		(U, U)	(M, N - C)
不合作		(N - C, M)	(V, V)

其中:

① U、V、M、N 表示含义与以上分析相同;

② 供应商与制造商签署约束协议;

③ C 表示一方在选择不合作时所应承担的违约成本。

由于供应链中的供应商与制造商签署已约束协议来进行合作,如若其中任何一方违反协议则需要付出代价,即在一方选择不合作时所应承担一定的违约成本。

根据双方的约束协议,供应链中的供应商与制造商都会最终选择的最优策略是 (U, U), 即双方都选择合作。但有限理性和机会主义倾向的存在,有可能使供应链节点上的企业从自身利益出发,单方面撕毁约束协议,以求获得更大的利益^[1]。

根据表 2 的收益矩阵来进行博弈分析:

①当制造商选择合作时,如果想使得供应商也选择合作,则需要 $U > N - C$;

②当供应商选择合作时,如果想使得制造商也选择合作,则需要 $U > N - C$;

因此,在双方签署的约束协议中,必须约定: $C > N - U$,这是促使供应链中供应商与制造商形成长期战略合作伙伴关系的必要条件。

3.3 重复博弈分析

以上的博弈分析是研究的供应链中的供应商与制造商双方单次的博弈行为,只考虑一次性的收益,是一种静态博弈。而在现实情况中,供应商与制造商往往很少同时行动,而是先后行动,这种重复博弈则是一种动态博弈。如果博弈是重复多次的,参与人可能会为了长远利益而选择牺牲目前短期的利益,从而会在博弈过程中选择不同的均衡策略。基于这种思路下,构建供应链中供应商与制造商的重复博弈模型^[4]。

重复博弈,是指同样结构的博弈重复多次,其中的每次博弈称之为“阶段博弈”,其特征是:

①阶段博弈之间没有“物质”上的联系,也就是说,前一阶段的博弈不改变后一阶段博弈的结构;

②所有参与人都观测到博弈过去的历史;

③参与人的总收益是所有阶段博弈收益的贴现值之和。

3.3.1 重复博弈模型的条件假设

为了便于论文的研究与分析,对供应链中供应商与制造商的重复博弈模型做如下条件假设:

①供应商与制造商都是“理性经济人”;

②供应商与制造商在进行首次博弈之前互不了解;

③在博弈过程中,供应商与制造商都具备两种方案选择,一种是选择合作,另一种是选择不合作,此处的不合作是指供应链中的供应商与制造商在博弈过程中常常会基于不充分的信任而隐瞒自身的某些信息,从而造成的信息的非对称;

④供应商与制造商的之间的长期的或足够多次的博弈视作无限重复性博弈;

⑤供应商与制造商中的一方如果首次策略选择合作,另一方策略也选择合作,双方则一直无限合作下去;供应商与制造商中的一方如果首次策略选择不合作,另一方将在其后的博弈策略中无限选择不合作。

3.3.2 重复博弈分析

根据以上博弈模型的条件假设,供应链重复博弈下的供应商与制造商的策略组合可以分别表示为:

① $R_1 = (A1, A1, \dots, A1, B1, B1, \dots, B1)$;

② $R_2 = (A2, A2, \dots, A2, B2, B2, \dots, B2)$;

③ $R_3 = (A1, A2, \dots, A2, B2, B2, \dots, B2)$;

④ $R_4 = (A2, A2, \dots, A2, B1, B2, \dots, B2)$ 。

其中, A1 表示供应商单次策略为合作, A2 表示供应商

单次策略为不合作, B1 为制造商单次策略为合作, B2 为制造商单次策略为不合作。

鉴于研究分析的需要,先构建一个完全信息下的供应链中供应商与制造商的博弈收益矩阵作为重复博弈的分析基础,其收益矩阵如表 3 所示。

表 3 完全信息下的供应商与制造商的收益矩阵

	供应商	合作	不合作
制造商			
合作		(W, W)	(E, F)
不合作		(F, E)	(P, P)

其中:

① W 表示双方都选择合作时的各个参与人的收益, $W > 0$;

② P 表示双方都选择不合作时的各个参与人的收益, $P < W$;

③ E 表示一方选择合作,而对方选择不合作时的这个参与人的收益, $E < P$;

④ F 表示一方选择不合作,而对方选择合作时的这个参与人的收益, $W < F$ 。

因为供应链重复博弈各参与人的收益为参与人的总收益为所有阶段博弈收益的净现值之和,为了便于计量不同策略下的各参与人的所有阶段博弈收益的净现值之和,则需要引入贴现系数 β ($0 < \beta < 1$)。

第一,当供应商首次策略为合作时:

若制造商首次策略也为合作,则随后双方一直的策略均为合作,此时制造商所有博弈阶段的净现值之和为:

$$NPV1 = W(1 + \beta + \beta^2 + \dots) = \frac{W}{1 - \beta};$$

若制造商首次策略为不合作,则随后双方一直的策略均为不合作,此时制造商所有博弈阶段的净现值之和为:

$$NPV2 = F + P(\beta + \beta^2 + \dots) = F + \frac{P\beta}{1 - \beta};$$

①如果 $NPV1 > NPV2$, 即: $\frac{W}{1 - \beta} > F + \frac{P\beta}{1 - \beta}$ 经计算,可以得出: $\beta > \frac{F - W}{F - P}$, 此时制造商的无限次策略选择均为合作,双方的重复博弈最终策略为 R_1 ;

②如果 $NPV1 = NPV2$, 即: $\frac{W}{1 - \beta} = F + \frac{P\beta}{1 - \beta}$, 经计算,可以得出: $\beta = \frac{F - W}{F - P}$, 此时制造商无限次策略选择既可以均为合作,也可以均为不合作,双方的重复博弈最终策略为 R_1 、 R_3 ;

③如果 $NPV1 < NPV2$, 即: $\frac{W}{1 - \beta} < F + \frac{P\beta}{1 - \beta}$, 经计算,可以得出: $\beta < \frac{F - W}{F - P}$, 此时制造商无限次策略选择均为不合作,

(下转第 67 页)

新考核形式,明确考核目的,建立一个互评机制和反馈机制,及时反馈绩效考核的结果,并充分利用这一结果,使得员工正确认识自我,不断地提高自己,实现自我价值。而人力资源管理工作也会不断的完善,为事业的发展提供有效保障。

参考文献

[1] 李瑞.绩效考核制度在事业单位人力资源管理中的应用[J].河北企业,2021(5):82-83.
 [2] 孙静静.行政事业单位人力资源管理中绩效考核制度的应用价值[J].中国民商,2021(1):271-272.

[3] 王振荣.行政事业单位人力资源管理中绩效考核制度的作用分析[J].财经界,2019(12):176.
 [4] 张子省.事业单位人力资源管理中绩效考核制度的应用[J].新金融世界,2019(1):41-42+44.
 [5] 卢志新.事业单位人力资源管理中绩效考核制度的应用[J].经济师,2019(3):247-248.
 [6] 周红霞.试论事业单位的人力资源管理和绩效考核制度[J].现代经济信息,2019(12):63+65.

(上接第 58 页)

双方的重复博弈最终策略为 R_3 。

第二,当供应商首次策略为不合作时:

若制造商首次策略也为不合作,则随后双方一直的策略均为不合作,此时制造商所有博弈阶段的净现值之和为:

$$NPV3 = P(1 + \beta + \beta^2 + \dots) = \frac{P}{1 - \beta};$$

若制造商首次策略为合作,则随后双方一直的策略均为不合作,此时制造商所有博弈阶段的净现值之和为:

$$NPV4 = E + P(\beta + \beta^2 + \dots) = E + \frac{P\beta}{1 - \beta};$$

如果 $NPV3 > NPV4$, 即: $\frac{P}{1 - \beta} > E + \frac{P\beta}{1 - \beta}$, 经计算,可以得出: $\beta < 1$, 此时双方的重复博弈最终策略为 R_2 , 即双方无限次策略选择均为不合作。

由以上重复博弈过程分析可以得出,当供应链中的供应商与制造商中的一方首次策略选择为合作时,贴现系数越大,另一方的策略则越倾向于合作;而当供应链中的供应商与制造商中的一方首次策略选择为不合作时,另一方重复策略均为不合作。

4 结语

供应链是一个动态的系统。供应链中的供应商与制造商通过动态的合作,以获得更大的收益,此时“囚徒困境”即不复存在,合作博弈成为取代非合作博弈成为供应商与制造商的基本策略选择。避免供应链中供应商与制造商的个体理性,实现供应链整体的集体理性,最终实现供应链的帕累托最优。

参考文献

[1] 黄慧.供应链模式下跨国公司竞争优势的经济学分析[J].中国高新技术企业,2009(5):67-68.
 [2] 杨懋,祁守成.囚徒困境从单次博弈到重复博弈[J].商业时代,2009(2):14-15.
 [3] 杨雅斌,陈勇.供应链战略合作伙伴关系的博弈分析[J].上海管理科学,2018,40(3):19-21.
 [4] 孙文清.供应链重复采购中的博弈分析[J].商场现代化,2007(1):126.