

协同创新的风险分摊与利益分配问题研究

李 霞,宋素玲,穆喜产

(西安工程大学 管理学院,陕西 西安 710048)

摘 要:协同创新利益分配问题是保持协同创新关系持续稳定发展的关键。综观国内外对利益分配的研究多是在不考虑协同各方所承担的风险基础上进行的,这是当今研究的一个空白点。首次提出投石效应的概念,并针对此问题对“Shapley值”进行修正,在此基础上提出新的利益分配方法,实例分析表明此方法克服了Shapley值法的不足,使利益分配的结果更具合理性和可行性。

关键词:协同创新;风险分摊;利益分配;Shapley值

中图分类号:F091.354

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2008)12-0015-03

0 引言

当今互联网的飞速发展促进了联系方式、信息的共享及创新性的提高^[1],高科技在生产、管理等领域的应用也使产品的生命周期越来越短,这对大多数企业来说是机遇,同时对生产模式和组织结构相对稳定的传统企业来说也是挑战和竞争^[2]。企业要立足于激烈的竞争环境,就必须快速地推出品质卓越的新产品,以满足顾客不断变化的需求,防止竞争对手的威胁。

为了适应全球化和竞争的市场环境,企业必须改善新产品开发的效率和质量,不能仅仅将开发行为局限于自己企业内部,而应充分利用企业内外部的资源,与供应链中的其它企业(如顾客、供应商、开发商等)建立紧密的合作关系。协同创新就是指技术供给方与技术需求方作为独立的经济行为主体,以技术合同为基础,依照各自的优势分担技术创新不同阶段所需投入的资源,组织技术创新活动,按照合同事先约定的方式分摊风险,分配收益的合作创新过程。

协同创新可以充分利用协同各方的优势,使各企业的资源实现互补,达到提高产品开发绩效、降低风险、优化整合核心能力、取得经济利益最大化的目的^[4]。由此可见协同创新是企业实现科技进步、增强核心竞争力的根本源泉,是企业生存与发展的重要基础。文献[1]通过对IBM公司的研究,提出协同创新是当今投资者最好的投资方式之一。对制造商而言协同创新可以缩短设计开发周期、获得相关技术、降低技术风险和财务风险;对顾客而言能够

开发出满足需要的高质量产品;对开发商而言可以降低设计开发成本、提高产品的质量和使用寿命;同时还能为其它相关企业提供新的机遇。这种供应链中多方受益,实现共赢的现象,就像将一颗小石子投入平静的湖中而漾起一圈圈波纹,影响到周围各事物,于是本文将由于供应链中的一个行为而影响到供应链多方的现象称为投石效应。投石效应进一步说明协同创新已经成为现代企业求发展促生产的必然趋势。企业创新的根本目的是追求利润最大化,所以如何对协同各方的利益进行分配是关系到协同创新持续稳定发展的关键。协同创新的利益分配其实质就是一个多人合作博弈问题,用于解决n人合作对策问题的Shapley值法模型,是根据协同各方在经济效益产生过程中的重要程度进行利益分配的一种分配方式,此方法既不同于平均分配,也不等同于按投资额所进行的比例分配。

然而,用Shapley值法进行利益分配也存在一些缺陷:它在分配时没有考虑各伙伴在合作过程中各自承担的风险。在激烈的市场竞争中,风险是无处不在的^[2],企业所承担的风险各不相同,且创新本身就是一个高风险的活动,对承担风险大的企业,适当增加它在利益分配中的比重才显得更合理。文献[3]认为制约协同创新的关键因素并不是现有技术水平而是组织管理水平和企业间的知识程度。采取协同创新的企业在实践中依然存在较多的问题,其主要原因就是没有设计出一套合理的风险分担和利益分配方案,因而影响了协同创新的持续健康发展。利益分配应充分考虑各个企业所面临的风险,因此有必要对Shapley值法进行修正^[5]。文献[5]讨论用Shapley值法对动

收稿日期:2008-06-02

基金项目:国家自然科学基金项目(70672090)

作者简介:李霞(1963~),女,河南人,西安工程大学管理学院教授,研究方向为质量控制、技术创新管理;宋素玲(1983~),女,河南周口人,西安工程大学管理学院硕士研究生,研究方向为质量控制、技术创新管理及工业工程;穆喜产(1979~),男,陕西咸阳人,西安工程大学管理学院硕士研究生,研究方向为市场营销理论及其应用研究。

态联盟的利益分配进行分析,但没有考虑各联盟企业面临的风险。文献[2]用企业价值概括收益和风险并以此确立分配机制,同时文中也指出由于合作伙伴认识上的差距,在实际应用中价值很难明确与统一。本文对 Shapley 值法[6]在协同创新中的应用进行了分析,并针对此方法的不足提出简便有效的修正模型,最后用案例比较说明了修正模型的合理性和优越性。

1 Shapley值法模型

Shapley 值法是由 Shapley L. S.在 1953 年提出的解决 n 个人合作对策 (Cooperative n-person game)问题的一种数学方法。

设有 n 人集合: $I=\{1,2, \dots, n\}$, 对于每一子集 $S \subseteq I$ (n 人集合中的任一组合)都可以确定一个实值函数 $V(s)$, 其中 $V(s)$ 为 S 组合时协同创新的收益, 满足:

$$V(\Phi)=0(\text{无人参加合作, 则无收益}) \quad (1)$$

$$V(s_1 \cup s_2) \geq V(s_1) + V(s_2), s_1 \cap s_2 = \Phi (s_1 \subseteq I, s_2 \subseteq I) \quad (2)$$

(超可加性)

则 V 为 n 人合作对策 $[I, V]$ 的特征函数 (Characteristic Function), $V(s)$ 是组合 S 中各成员相互协作所获得的收益。

若 $X_i (i=1, 2, \dots, n)$ 表示 I 的成员 i 从合作的最大收益 $V(I)$ 中应得的收入, $X=(X_1, X_2, \dots, X_n)$ 是最大收益的分配, 则:

$$X_i \geq V(i) (\text{个体合理性, 即协作优于单干}) \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^n X_i \geq V(I) (\text{总体合理性}) \quad (4)$$

有满足上述条件, 协同创新才能成功地实现。

设 $\Phi_i(v)$ 为在协同 I 下第 i 成员所得的分配, 则协同 I 下的各个伙伴所得利益分配的 Shapley 值为:

$$\Phi(v) = (\Phi_1(v), \Phi_2(v), \dots, \Phi_n(v))$$

$$\Phi_i(v) = \sum_{s \in S_i} \{w(|s|) [v(s) - v(s \setminus i)]\} \quad (5)$$

$$w(|s|) = \frac{(|s|-1)! (n-|s|)!}{n!} \quad (6)$$

其中, $|s|$ 是组合 s 中的元素个数, $w(|s|)$ 是加权因子, $v(s \setminus i)$ 是组合 s 中除去企业 i 后可取得的收益。

2 对Shapley值法模型的修正

Shapley 值法在协同创新利益分配中的应用, 避免了平均分配、吃大锅饭的现象, 调动了各协同企业的积极性。由于 Shapley 值法是基于各企业在协同创新中的重要程度来进行利益分配的, 因此也避免了仅按投资比例进行利益分配的一些局限性。但 Shapley 值法没有考虑协同方在创新过程中所承担的风险损失问题, 仅简单地假设各方的创新风险损失比率是均等的, 即 $\bar{R} = \frac{1}{n}$ 。显然, 这是一种理想状况, 在现实经济活动中, 协同创新的利益分配是一个极

其复杂的问题, 风险就是预期结果的不确定性, 一般情况下, 协同方的资源整合和优势互补可以降低组合所面临的整体风险, 但整体风险并不等同于企业风险。由于各企业所拥有的资源优势、所处的内外部环境及在协同创新中分工的不同, 导致他们在不同的协同组合中所面临的风险损失也不等, 所以对承担风险损失大的企业应适当增加他们的收益比重。下面将风险因素考虑进协同创新的利益分配机制中, 对 Shapley 值法模型进行修正。

从公式(6)可以看出 Shapley 值法是先求出不同组合中企业的贡献值与其所赋予权重的乘积, 最后加和求出企业可分配的利息, 也就是根据企业的贡献确定分配的权重, 而在协同创新中投入资源 (包括人力、物力和财力等) 越多、地位越重要的企业一般责任越重, 所面临的风险也就越高。因此, 在衡量风险时应综合考虑企业的核心能力和创新投入, 只有这样, 对风险损失的衡量才准确、符合现实情况, 所求出的 Shapley 值才更具有合理性、适用性和可行性。

协同创新的风险包括两重意义: 一是创新失败的概率, 即风险系数; 二是若创新失败, 创新者所蒙受损失的大小, 即风险损失。本文采用的是第二种意义。风险损失与风险系数的关系可以表示如下:

$$\text{风险损失} = \text{风险系数} \times \text{创新投入}$$

$$\text{风险系数} = 1 - \text{成功率}$$

要确定风险损失的大小, 就必须确定风险系数和投入资源的价值。风险系数的大小可根据同类创新活动的行业平均成功率及企业的创新能力来确定。资源价值的确定要考虑所投入的人力、物力和财力 3 方面因素: 人力资本的价格取决于人力资本的稀缺性, 或者人力资本的替代弹性; 可重复使用的科研仪器、设备等的价值可按折旧来计算; 资金的价值不仅取决于投入的实际数量, 还要考虑到融资成本。

若企业 i 在协同创新中的风险系数为 R_i , 创新投入为 I_i , 则协同创新中各方所承担的总风险损失为: $L = \sum_{i=1}^{|s|} R_i \times I_i$, 那么企业 i 的风险损失在总风险损失中所占的比重为: $R_i' = \frac{R_i \times I_i}{L} = \frac{R_i \times I_i}{\sum_{i=1}^{|s|} R_i \times I_i}$, 企业在实际协同创新中承担的风

险损失的比重与理想情况下风险损失比重的差值为: $\Delta R_i = R_i' - \frac{1}{n}$, $\sum_{i=1}^n R_i = 1$, $\sum_{i=1}^n \Delta R_i = 0$ 。那么考虑风险损失后企业实际利益分配的修正量是: $\Delta V(i) = V(I) \times \Delta R_i$, 实际分配利益为: $V(i) = \Phi_i(v) + \Delta V(i)$ 。即当企业在实际协同创新中承担的风险损失比理想情况下高时, 应适当增加利益的分配, 风险损失比重的差值 $\Delta R_i \geq 0$, 则 $\Delta V(i) \geq 0$, 企业的利益增值为正; 当企业在实际协同创新中承担的风险损失比理想情况下低时, 应从原来分得的利益中扣除相应的部分, 风险损失比重的差值 $\Delta R_i \leq 0$, 则 $\Delta V(i) \leq 0$, 企业的利益增值为负。显然, 修正后各企业所获得的利益之和和依然

为协同创新所获得的总利益。

3 实例分析

西安某机械厂(简称为 A)为一专门生产冶金设备的大型国有企业,为生产发展的需要,决定与某设计院(简称为 B)以及钢铁厂(简称为 C)协同开发新产品,创新之前每个企业都有一定的创新投入,创新成功后将获得一大笔收益,包括经济效益和社会效益,在此只简单考虑经济效益,用资金来表示,这也符合可转移支付条件。同时,由于结果的不确定性创新也有可能失败,这样每个企业都面临一定的风险且各企业的风险是有差异的。当然各企业都可单独与另一企业合作进行创新,但此时成本较高。现将 A, B, C 这 3 个企业的联盟记为 $I=\{1, 2, 3\}$, 不同的协同组合创新所获得的收益情况如下(单位:万元):若单独进行创新, A、B、C 的净收益记为 $V(1)=20, V(2)=30, V(3)=10$; AB 合作、AC 合作和 BC 合作所获得的净收益分别为: $V(1 \cup 2)=70, V(1 \cup 3)=40, V(2 \cup 3)=50$; 三方协同创新所获得的净收益 $V(1 \cup 2 \cup 3)=100$ 。他们各自的创新投入和风险系数分别为: $I(1)=8, I(2)=6, I(3)=5, R(1)=0.5, R(2)=0.5, R(3)=0.6$ 。

3.1 Shapley 值法的应用

按 Shapley 值法求 $\Phi_i(v)$ 的值,机械厂的分配利益 $\Phi_1(v)$ 的计算如表 1 所示。

表 1 机械厂的分配利益 $\Phi_1(v)$ 计算(单位:万元)

S1	1	1U2	1U3	1U2U3
$v(s)$	20	70	40	100
$v(s \setminus 1)$	0	30	10	50
$v(s)-v(s \setminus 1)$	20	40	30	50
$l \setminus sl$	1	2	2	3
$w(l \setminus sl)$	1/3	1/6	1/6	1/3
$w(l \setminus sl) [v(s) - v(s \setminus 1)]$	20/3	20/3	5	50/3

将表格最后一行相加,得 $\Phi_1(v)=35$ 万元,同理可得 $\Phi_2(v)=45$ 万元 $\Phi_3(v)=20$ 万元。易验证, $\Phi_1(v)+\Phi_2(v)+\Phi_3(v)=100$, 且 $\Phi_i(v)$ 的值均大于单独创新时的收益,同时,任意两企业所分配的收益之和大于这两个企业单独组合的收益,也就是说,机械厂、设计院和钢铁厂三家协同的收益比单独任何一家或两家得到的收益都好,于是三家协同创新的积极性会比较高,稳定性也比较好。

3.2 修正的 Shapley 值法的应用

综合考虑企业面临的风险和企业投入资本等因素的影响,对 Shapley 值法进行修正,则:

协同创新的总风险损失为: $L = \sum_{i=1}^{|I|} Ri \times Ii = 0.5 \times 8 + 0.5 \times 6 + 0.6 \times 5 = 10$; 企业 1 的风险损失在总风险损失中所占的比重: $R1' = \frac{Ri \times Ii}{L} = \frac{0.5 \times 8}{10} = 0.4$; 同理, $R2'=0.3, R3'=0.3$ 。A、B 和 C 在实际协同创新中承担的风险损失的比重与理想情况下的风险损失比重的差值分别为: $\Delta R1 = R1' - \frac{1}{3} = \frac{1}{15}$,

$$\Delta R2 = \Delta R3 = -\frac{1}{30}, A、B 和 C 实际分配的收益为:$$

$$V(1)' = \Phi_1(v) + \Delta V(1) = 35 + 100 \times 1/15 = 41.67,$$

$$V(2)' = 45 + 100 \times (-1/30) = 41.67$$

$$V(3)' = 20 + 100 \times (-1/30) = 16.67。$$

3.3 两种分配方案应用结果比较

表 2 Shapley 值法修正前后结果比较(单位:万元)

企业	单干收益	风险系数	创新投入	修正前分配利益 $\Phi_i(v)$	修正后分配利益 $V(i)'$	修正前后结果比较
机械厂	20	0.5	8	35	41.67	$\Phi_1(v) < V(1)'$
设计院	30	0.5	6	45	41.67	$\Phi_1(v) < V(2)'$
钢铁厂	10	0.6	5	20	16.67	$\Phi_1(v) < V(3)'$

由表 2 及实例比较分析可知,修正方法在分配利益时,不仅考虑到企业的核心竞争力和在协同创新中的重要程度,同时又考虑了风险及投资等因素对利益分配的影响,使最后的分配结果更科学、合理、切合实际。

4 结论

Shapley 值法是一种基于中性风险的分配方案。如果按照这样的分配方式分配收益,对于承担高风险的企业是不公平的;同时,企业投入的资本也是影响分配的一个重要因素,对于投入资本高的企业,按照贡献大小的原则就应该在分配中获得较高的份额。Shapley 值法只是按照平均贡献来分配收益,因此,这样的分配是不公平的。本文在考虑风险和投入资源的基础上对 Shapley 值法提出了修正方案,克服了其它方法未考虑的风险和投资的不足。从实例分析可以看出,修正模型更具有合理性和优越性。此方法不仅可以用于企业与企业间的利益分配,还可用于解决同一企业不同部门间的利益分配以及各类合作项目的利益分配问题。

参考文献:

[1] TIM RINGO. IBM Explores New Frontiers in Collaborative innovation[J]. Research Technology Management, 2007, 9-10: 6-7.

[2] 郝海, 郑丕铤. 基于 Shapley 值的供应链合作伙伴利益风险分配机制[J]. 哈尔滨工业大学学报(社会科学版), 2005, 7(5): 71-75.

[3] R L CHAPMANY, M CORSO. Introductory paper From continuous improvement to collaborative innovation: the next challenge in supply chain management[J]. Production Planning & Control, 2005, 16(4): 339-344.

[4] G Q HUANG, KLMAK. Modelling the customer-supplier interface over the world-wide web to facilitate early supplier involvement in the new product development [J]. Research Policy, 1997, 26: 759-766.

[5] 刘浪, 唐海军, 陈仲君. Shapley 值在动态联盟利益分配博弈分析中的应用[J]. 工业工程, 2006, 11: 118-121.

[6] 姜启源. 数学模型[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001: 265-286.

(责任编辑: 陈晓峰)