

汽车行业供应商共同体利益分配研究*

王倩南^{1,2} 倪霖^{*,1,2} 吴映波³ 王旭^{1,2}

(1. 重庆大学现代物流重庆市重点实验室, 重庆 400030;

2. 重庆大学机械传动国家重点实验室, 重庆 400030; 3. 重庆大学软件工程学院, 重庆 400030)

摘要:随着客户需求的多样化、个性化, 订单到交付时间过长成为阻碍客户服务满意度提高的重要因素。在综合分析汽车订单到交付流程的基础上, 提出了对多条供应链的供应商进行整合形成供应商共同体, 并深入探讨供应商共同体的利益分配问题。在鱼骨图因果分析的基础上考虑订单准时交付率、质量合格率对 Shapley-Value 法进行了改进, 同时考虑各供应商的公平关切心理, 构建了供应商共同体成员之间的利益分配模型, 并构建稳定性指标对供应商共同体的稳定性进行评价, 最后用实例验证该利益分配模型得出的利益分配结果可以有效促进各供应商的稳定性、积极性, 提高订单准时交付率、质量合格率, 有助于实现供应商共同体稳定高效的运行, 缩短订单到交付的时间。

关键词:物流工程; 利益分配; 供应商共同体; 公平关切; 改进 Shapley-Value 法

中图分类号:F274 **文献标识码:**A **doi:**10.16507/j.issn.1006-6055.2016.06.039

Researches on Benefit Distribution of Auto Parts Supplier Community*

WANG Qiannan^{1,2} NI Lin^{*,1,2} WU Yingbo³ WANG Xu^{1,2}

(1. Chongqing Key Laboratory of Logistics, Chongqing University, Chongqing 400030;

2. State Key Laboratory of Mechanical Transmission, Chongqing University, Chongqing 400030;

3. College of Software Engineering, Chongqing University, Chongqing 400030)

Abstract: With the diversification and personalization of customer demand, longer Order To Delivery (OTD) time has become the main barrier to improve customer service satisfaction. Based on the comprehensive analysis of OTD process, an idea for building a supplier community through the integration of multiple supply chain vendors is put forward. And then benefit distribution of supplier community is further discussed. The improved Shapley-Value method with order on time delivery rate and product quality taken into consideration based on the causal analysis through fishbone diagram is also proposed in this paper. Meanwhile benefit distribution model among members of supplier community is established based on equity concerns, and the stability indicators are created to evaluate the stability of supplier community. Finally the results of the benefit distribution are obtained by example validation of benefit distribution model to effectively motivate all suppliers, improve the order on time delivery rate and product quality, achieve the stable and efficient operation of the supplier community, and reduce the OTD time.

Key words: logistics engineering; benefit distribution; supplier community; equity concerns; modified Shapley-Value method

1 引言

随着科技的发展, 人们的需求日益多样化、个性化, 大批量的按库存生产方式已经不能适应企业市场竞争, 按订单生产 (Build-To-Order, BTO) 模式成为企业生产方式转变的新方向。在 BTO 模式中, 如何尽可能缩短订单到交付 (Order To Delivery, OTD)

的时间成为各行业目前面临的问题。

由于汽车零配件较多, 供应商能否准时、低成本的供货成为有效实施 BTO 模式、缩短 OTD 时间的关键。为了满足车厂的要求并尽可能降低成本, 零部件供应商开始与第三方物流企业合作, 采用 Milk-Run 的方式进行零部件的配送。关于利益分配的方法, 过去的研究主要集中在 Shapley-Value 法及其改善, 分析的对象也主要集中于同一条供应链成员之间的利益分配, 对汽车行业供应商较多且涉及多条供应链的情况较少进行研究。

本文对这种与第三方物流企业合作实现零部件准时、低成本配送的模式进行改进, 提出供应商共同体的概念。为了实现缩短 OTD 时间的总目标, 应保

2016-07-12 收稿, 2016-08-18 接受, 2016-12-25 网络发表

* 国家科技支撑计划 (2015BAH46F01, 2015RAF05B03), 国家自然科学基金 (71301177), 高等教育博士课程研究基金 (20130191110045), 中央高校基础科研项目 (CDJZR13110048, 0225005202013, CDJZR14110001, 106112015CDJSK02JD05) 资助

** 通讯作者, E-mail: nilin71@163.com; Tel: 13368394660

持供应商共同体的稳定,而其与利益分配密切相关,因此,本文进一步针对汽车行业供应商共同体的利益分配进行研究,使之能够促进供应商共同体的稳定性、积极性。

2 供应商共同体的运行模式及问题分析

2.1 汽车行业的特点分析

随着经济的发展、技术的进步与人民生活水平的提高,对汽车的需求量呈爆发式增长,汽车生产商大幅增加,汽车行业竞争加剧。为了赢得客户,汽车生产商更关注客户的需求,据调查,汽车订单到交付的时间直接影响客户的购车体验,因此,缩短 OTD 时间成为企业赢得客户的重要因素之一。

OTD 的流程主要包括订单处理、生产准备、生产和交付四个阶段(图 1),经统计分析发现,订单处理、生产计划、生产排序、等待运输以及其它一些不产生价值的程序占用了 80% 的时间(订单到交付),是优化 OTD 流程的主要改进对象。

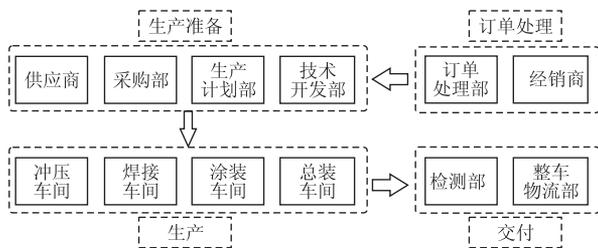


图 1 汽车 OTD 流程

由于汽车结构复杂,零部件较多,涉及的零部件供应商较多,供应商管理较为复杂,部分供应商供货的不及时、不达标将影响整个生产的进度,使 OTD 时间延长,因此加强对供应商的管理成为缩短 OTD 时间的主要手段之一。

2.2 供应商共同体的概念及其运行模式

为更有效的对供应商进行管理,本文在供应链联盟的基础上,引入供应商共同体的概念^[1]。如图 2 所示,对汽车行业来说,供应商共同体是指一定区域内的各零部件供应商结成联盟,确定共同的标准,相互信任,完成共同的目标,有效应对 BTO 模式下多批量小批次的供货要求。供应商共同体属于多对多的关系,它包含多条供应链,涵盖一定区域的汽车企业,由规模较大的供应商组成供应商协会进行供应商共同体的管理,对各个供应商进行监督、绩效评价、特殊情况的协商处理等事宜。

通过建立供应商共同体,由第三方物流公司或者由供应商共同体建立自己的物流团队,采用 Milk-

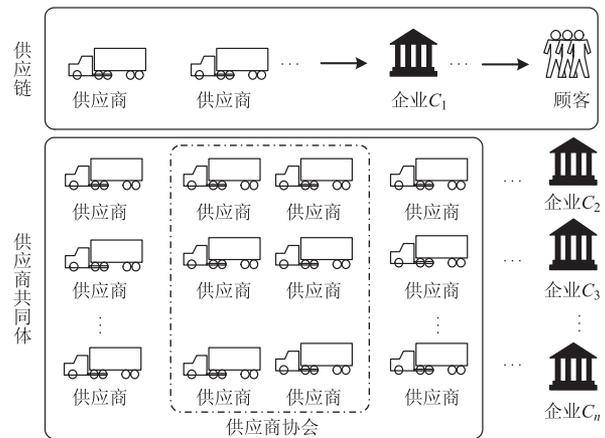


图 2 供应链及供应商共同体结构图

Run 的方式进行各汽车制造商客户零部件的配送,在满足 BTO 生产模式要求的情况下降低运输成本。如图 3 所示,根据供应商共同体中成员所在的位置、供应零部件的类型、交货周期、交货数量等因素形成 Milk-Run 循环,可以有效缩减运输距离,减少返程空载情况的出现。供应商之间相互配合,共同配送,也降低了供应商管理的难度,同时在遇突发情况时,有余力的同类供应商帮助生产供货,在保证订单准时交付的同时有效利用各供应商的生产能力。

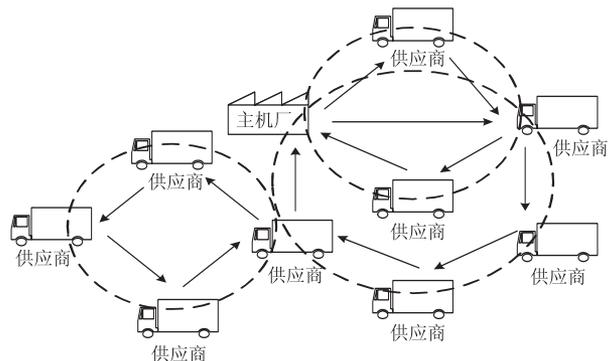


图 3 供应商共同体 Milk-Run 运行模式图

2.3 利益分配研究

供应商组成供应商共同体,采用 Milk-Run 的方式进行零部件的配送,这将有效降低供应成本,在这里我们将节约的成本理解为收益,如何对收益进行分配成为亟待解决的问题。据研究,共同体的利益分配问题关系着供应商共同体的稳定及共同体伙伴的积极性。目前国内外对利益分配的研究大多集中在供应商与制造商、制造商与零售商等不同利益主体组成的供应链联盟的利益分配,利益分配方法也主要集中在合作博弈方面。Panda S^[2] 分析了包含制造商、分销商、零售商的三级供应链,提出了解决渠道冲突和各成员之间利益分配的合同讨价还价方

法。Saha A^[3]分析了模糊随机环境下多目标的制造商-零售商的利益分配机制。Lozano S^[4]用不同的合作博弈理论方法对横向合作节约的成本进行分配并对分配效果进行比较。

Fehr 等^[5]指出了利益分配中存在公平关切的现象;Rabin^[6]指出成员会在感觉不公平时破坏以整体利益最优的原则。吕俊娜^[7]在构建总承包商和分包商之间的利益分配模型时引入公平关切理论,得到了均衡状态下双方各自的最优努力水平及最佳利益分配比例。

结合供应商共同体的特点,确定供应商共同体利益分配应遵循如下原则:

1) 平等原则:各供应商共同体成员之间相互平等,在合作中具有对利益追求的平等权利,保证合作的稳定性及各成员方的积极性。

2) 互惠互利原则:供应商共同体成员通过合作可以获取比不参加共同体时更多的利益,这也是组成供应商共同体的意义所在。供应商共同体的总收益大于各供应商不参加合作时各供应商收益之和。

3) 公平原则:保证利益分配的公平合理。公平不是指均分,而是要实现利益分配与成员的付出挂钩,达到对表现积极的成员进行鼓励,并调动其他成员积极性的目的。付出包括很多方面,可以根据利益分配对象的不同进行单独分析。

4) 利益与效率挂钩的原则:组建供应商共同体的目的是完善供应商的管理,提高供应商供货的及时率、合格率,因此利益分配应与供应商完成任务的效率挂钩。

从已有文献看,目前联盟伙伴间的利益分配法主要有 Nash 谈判模型法、简化的 MCRS 法、Shapley-Value 法、加权群体重心模型法等,其优缺点比较见表 1。

表 1 利益分配方法的优缺点比较

利益分配方法	优点	不足
MCRS 法	计算较简单	无法描述合作过程性
Nash 谈判模型法	所需数据少,计算简单;能较好满足个体理性与有效性	确定效用函数较困难;不满足整体理性,不利于共同体规模的扩大
加权群体重心模型法	能够满足个体理性、整体理性和有效性	模型中的引入函数较难确定;权重确定很难使每个成员都满意
Shapley-Value 法	考虑了每个成员在共同体中所做的贡献及其出现的次序;满足个体理性与有效性	不一定满足整体理性

从表 1 可以看出,Shapley-Value 法不仅考虑了各成员的贡献,而且将利益分配与供应商合作的顺

序联系起来,这符合供应商共同体的合作模式,能有效激励供应商在合作中做更多贡献,体现了利益分配中的平等原则、公平原则。因此本文选用 Shapley-Value 法对供应商共同体的利益进行分配。

3 构建利益分配模型

由图 2 供应商共同体的结构图可以看出供应商共同体范围不只限于一条供应链,而是涵盖了一定区域的汽车公司。为简化计算,仅以面向一家汽车公司的供应商共同体进行利益的分配。

3.1 改进 Shapley-Value 法的供应商共同体成员利益分配模型

用 Shapley-Value 法进行利益分配,分配方案受到收益状况的影响,并未考虑投入因素、客户因素、努力因素等的差异。通过对 OTD 时间较长这一事件进行因果分析(见图 4),可以看出,与供应商相关的因素即订单准时交付率、质量合格率(图中虚线框)是 OTD 时间较长的重要影响因素,因此,将订单准时交付率、质量合格率作为供应商共同体利益分配的重要指标,对 Shapley-Value 法进行改进。

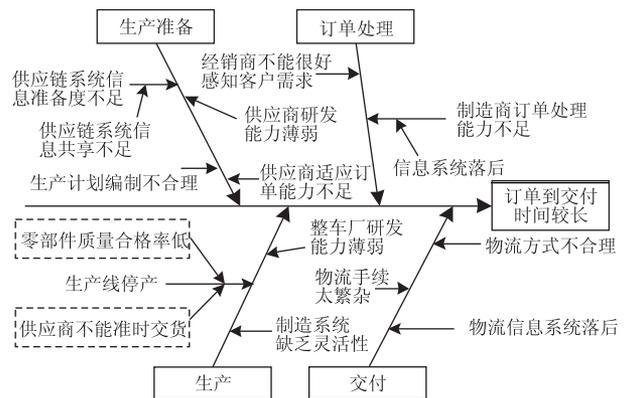


图 4 OTD 时间较长因果图

Shapley-Value 法是根据合作博弈中合理分配的原则,运用于 n 人合作利益分配并存在唯一的利益分配结果 $\varphi(I) = [\varphi_1(I), \varphi_2(I), \dots, \varphi_n(I)]$ 。其中,合作 I 中的第 i 成员的分配 $\varphi_i(I)$ 为

$$\varphi_i(I) = \sum_{S \in S_i} W(S) [\varphi(S) - \varphi(S \setminus i)], i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

$$W(S) = \frac{(n-s)!(s-1)!}{n!} \quad (2)$$

其中, S_i 为合作 I 中包含 i 的所有子集, s 是子集 S 的元素数, $\varphi(S)$ 为子集 S 的合作收益, $W(S)$ 为加权因子, $\varphi(S \setminus i)$ 表示子集 S 去掉企业 i 后所取得的收益。

订单准时交付率指的是供应商在一定时间内准时交货的次数占其总交货次数的百分比,因此订单准时交付率(O) = 准时交货的次数(a)/总交货次数(z),可以得到供应商共同体成员 i 的订单准时交付率:

$$O_i = \frac{a_i}{z_i} \quad (3)$$

对各成员的订单准时交付率进行归一化处理:

$$O'_i = \frac{O_i}{O} \quad (O = \sum O_i, \sum O'_i = 1) \quad (4)$$

O'_i 与归一化平均订单准时交付率的差值为

$$\Delta O_i = O'_i - \frac{1}{n} \quad (\sum_{i=1}^n \Delta O_i = 0) \quad (5)$$

因此在考虑订单准时交付率的情况下,供应商共同体的利益分配应根据各成员企业的订单准时交付率进行补偿。 β 为调节系数, $\beta \in [0, 1]$, 具体取值应根据实际情况由供应商协会谈判确定, 补偿值为

$$\Delta \varphi_i(I) = \beta \Delta O_i \varphi(I) \quad (6)$$

质量合格率的计算与此类似。质量合格率 Q 由制造厂给出, 质量合格率的调节系数为 γ , 因此, 考虑订单准时交付率、质量合格率的供应商共同体利益分配模型为

$$\begin{aligned} \varphi'_i(I) &= \sum_{S \in S_i} W(S) [\varphi(S) - \varphi(S \setminus i)] + \\ &\quad \beta \Delta O_i \varphi(I) + \gamma \Delta Q_i \varphi(I) \\ &= \sum_{S \in S_i} W(S) [\varphi(S) - \varphi(S \setminus i)] + \\ &\quad \beta \left[\frac{O_i}{\sum_{i=1}^n O_i} - \frac{1}{n} \right] \varphi(I) + \\ &\quad \gamma \left[\frac{Q_i}{\sum_{i=1}^n Q_i} - \frac{1}{n} \right] \varphi(I) \quad (7) \end{aligned}$$

3.2 考虑公平原则调整利益分配模型

由于供应商共同体的特殊性, 更加关注共同体成员的共同成长、协调运作, 公平对促进供应商共同体的发展异常重要, 不仅要考虑供应商在共同体中的贡献, 更需要综合考虑各供应商在群体中的付出。因此在利益分配时要注重公平的原则, 使利益分配结果与各成员的付出成正比, 促进供应商共同体稳定、高效的运行。公平关切通常是通过在利益分配公式中引入收益差异的形式表达。

假设供应商共同体各成员均是公平关切的, 公平关切系数为 f_i , 常见的考虑公平关切的利益分配模型为

$$F_i(I) = \varphi'_i(I) + f_i \sum_{j=1}^n (\varphi_j(I) - \varphi_i(I)) \quad j \neq i \quad (8)$$

各供应商公平关切, 故 $f_i > 0$ 。当 $\varphi_j(I) > \varphi_i(I)$ 时, 随着利益差异的增加, 供应商共同体成员 i 的分得利益增加; 而当 $\varphi_j(I) < \varphi_i(I)$ 时, 随着利益差异的增加, 供应商共同体成员 i 的分得利益减少。

上述模型隐含的前提假设是利益应平均分配, 但利益分配的公平不是指平均。通常人们的公平关切行为不仅是对收益方面的衡量, 而且也包含对付出的衡量, 感受的公平是指付出与回报的比。人们可以接受付出比自身付出多的人拿到比自己高的收益, 并认为这是公平的, 当两人的付出与回报比不同时才认为不公平。供应商共同体各成员的付出用努力系数进行衡量, 由于努力水平是一个抽象的概念, 为进一步定量分析公平关切下供应商共同体的利益分配机制, 先做如下假设: 各方在供应商共同体运行过程中所付出的努力不可度量, 但可通过承担的工作量进行度量。用 H_i 表示努力水平, 因此所有供应商的努力水平 $H = \sum_{i=1}^n H_i$ 。将努力水平进行归一化处理, 则成员 i 在供应商共同体中的努力水平 H'_i 、付出回报比 h_i 分别为

$$H'_i = \frac{H_i}{H} \quad (\sum_{i=1}^n H'_i = 1), \quad h_i = \frac{\varphi'_i(I)}{H'_i} \quad (9)$$

得到改进后的供应商共同体成员 i 的考虑公平关切的利益分配模型为:

$$F'_i(I) = \begin{cases} \varphi'_i(I) - f_i \sum_{j=1}^n |H'_j - H'_i| |\varphi'_j(I) - \varphi'_i(I)|, & \frac{\varphi'_j(I)}{H'_j} \leq \frac{\varphi'_i(I)}{H'_i} \\ \varphi'_i(I) + f_i \sum_{j=1}^n |H'_j - H'_i| |\varphi'_j(I) - \varphi'_i(I)|, & \frac{\varphi'_j(I)}{H'_j} \geq \frac{\varphi'_i(I)}{H'_i} \end{cases} \quad (10)$$

当 $\frac{\varphi_j(I)}{H'_j} \geq \frac{\varphi_i(I)}{H'_i}$ 时, 供应商 j 的付出与回报比大于供应商 i 的付出与回报比, 随着利益差异的增加, 供应商共同体成员 i 的分得利益增加; 若 $\frac{\varphi_j(I)}{H'_j} \leq \frac{\varphi_i(I)}{H'_i}$, 供应商 j 的付出与回报比小于供应商 i 的付出与回报比, 则随着利益差异的增加, 供应商共同

体成员 j 的分得利益增加。

4 稳定性评价

为了对供应商共同体利益分配的效果进行评价,对供应商共同体的稳定性进行分析,确定供应商共同体稳定性的评价指标有:供应商共同体中成员退出的比例 B_1 、供应商共同体成员合作的密度 B_2 、各成员对供应商共同体的满意度 B_3 。

运用层次分析法确定各指标的权重(表 2),由计算结果可知,稳定性评价指标的权重 $B_1 \sim B_3$ 的权重依次为 0.3、0.3、0.4。

表 2 稳定性评价指标权重计算表¹⁾

A	B_1	B_2	B_3	W_i	W_i^0	λ_{mi}
B_1	1	1	$\frac{3}{4}$	0.909	0.300	3.000
B_2	1	1	$\frac{3}{4}$	0.909	0.300	3.000
B_3	$\frac{4}{3}$	$\frac{4}{3}$	1	1.211	0.400	3.000

1) $\lambda_{\max} = \frac{1}{3} \times (3.000 + 3.000 + 3.000) = 3.000, C. I. \approx 0.000 < 0.1$ 。

通过对历史数据进行收集,确定供应商共同体中成员退出的比例,等于退出成员数量/供应商共同体总成员数;供应商共同体合作密度为每个供应商参与的小共同体数量;各成员对供应商共同体的满意度通过对各供应商进行调研确定。若供应商共同体的稳定性提高,则供应商共同体合作密度、供应商共同体满意度增加,而供应商共同体成员退出比例减少。为了更好的对供应商共同体的稳定性进行评价,计算供应商共同体稳定性时,取供应商共同体成员退出比例的倒数,供应商共同体的稳定性用 S 表示,则

$$S = 0.3B_1 + 0.3B_2 + 0.4B_3 \quad (11)$$

5 实例分析

以重庆某汽车公司为例,重庆某汽车公司的部分供应商在 2015 年开始进行供应商共同体的试行,该供应商共同体由 4 家供应商组成,分别为 A、B、C、D,通过组建供应商共同体,可以实现资源的共同使用,从而达到节约成本的目的,利益分配的对象为节约的成本。

通过对供应商共同体各成员及汽车公司进行资料收集,得到各供应商的成本及供应商共同体的成本(只包括运输成本和管理成本,不包括生产成本),以及相互之间合作节约的成本见表 3。

表 3 2015 年各供应商成本及组成供应商共同体节约的成本(万元)

S	成本	节约的成本	S	成本	节约的成本
A	730	0	{BD}	1090	330
B	670	0	{CD}	1180	270
C	700	0	{ABC}	1560	540
D	750	0	{ABD}	1470	680
{AB}	1150	250	{ACD}	1610	570
{AC}	1160	270	{BCD}	1540	580
{AD}	1170	310	{ABCD}	1950	900
{BC}	1170	200			

首先根据 Shapley-Value 法计算出供应商共同体成员的利益分配值。供应商 A 的利益分配值计算结果为 $\varphi_A = \sum_{S \in S_A} W(S)[\varphi(S) - \varphi(S \setminus A)] = 231.7$ 。同理,可计算出供应商 B ~ D 的收益分配 $\varphi_B = 226.7, \varphi_C = 183.3, \varphi_D = 258.3$ 。

接下来,按照供应商 A ~ D 分别对应的订单准时交付率、质量合格率对 Shapley-Value 方法求得的收益分配值进行修正。订单准时交付率、质量合格率由公司核算得出,订单准时交付率调节系数 β 、质量合格率 γ 由供应商协会进行讨论制定, β 取 0.7, γ 取 0.8。计算见表 4,修正后的结果为: $\varphi'_A = 238.0, \varphi'_B = 233.0, \varphi'_C = 189.6, \varphi'_D = 239.4$ 。

表 4 考虑订单准时交付率、质量合格率的利益分配计算表

	考虑订单准时交付率				考虑质量合格率			
	O_i	O'_i	ΔO_i	$\Delta \varphi_i(O)$	Q_i	Q'_i	ΔQ_i	$\Delta \varphi_i(Q)$
A	95%	0.27	0.02	12.6	90%	0.24	-0.01	-6.3
B	90%	0.26	0.01	6.3	95%	0.25	0	0
C	83%	0.24	-0.01	-6.3	98%	0.27	0.02	12.6
D	80%	0.23	-0.02	-12.6	90%	0.24	-0.01	-6.3

由修正后的结果可以看出,订单准时交付率、质量合格率高获得补偿,订单准时交付率、质量合格率低则分得的利益有所下降,差异越大,补偿值越大,有效激励共同体成员提高订单准时交付率。

接下来引入公平关切,为方便计算,假设各供应商共同体成员的公平关切程度一样,由供应商协会确定公平关切系数取为 0.7。由供应商协会对供应商共同体成员进行年度工作量考核,确定供应商共同体成员 A ~ D 的努力水平取为 2、3、3、2,归一化处理后为 0.2、0.3、0.3、0.2,则考虑公平关切的利益分配值为

$$F'_A(I) = 238.0 - 0.7 \times 0.1 \times (5 + 48.4) + 0 = 234.3$$

同理可求出供应商共同体成员 B、C、D 最终的利益分配约为 233.8、196.4、235.5 万元。从利益分配结果可以明显看出:在引入公平关切进行利益分配的调整后,由于综合考虑供应商 B、C 工作量较

大,因此在经过公平关切调整后,供应商 B、C 分得的利益有所提升。通过这样的调整有助于提高各供应商共同体的积极性,培养团队的合作精神,不仅要关注自身,也要关注供应商共同体整体。

通过对供应商共同体 2014~2016 年的数据进行收集,并对供应商 A~D 进行调研,得到的稳定性指标以及将其代入式(11)计算得到的供应商共同体稳定性 S 如图 5 所示。从图中可以看出,供应商共同体的稳定性大幅提高,较改善前提高近 1 倍。故可推测该利益分配方法能够满足利益分配平等、互惠互利、公平等原则,进而促进供应商之间的合作,满意度上升,达到减少 OTD 时间的目的。

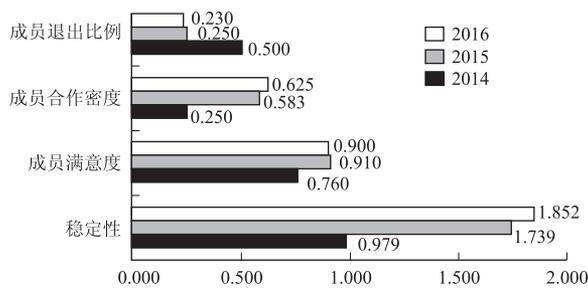


图 5 某公司 2014~2016 供应商共同体评价指标对比图

6 结论

通过探讨当下如何打破汽车行业面临的 OTD 时间较长的困境,提出了供应商共同体加 Milk-Run 的运行模式。为了提高供应商共同体的稳定性,对与稳定性直接相关的利益分配问题进行深入研究。考虑对 OTD 时间较长有重要影响的订单准时交付率、质量合格率,在传统 Shapley-Value 法的基础上进行改进,将订单准时交付率、质量合格率纳入利益

分配中,有效促进了各供应商订单准时交付率、质量合格率稳步提升。为了保证供应商共同体的积极性、稳定性,在利益分配模型上考虑供应商公平关切的心理,构建了考虑公平关切的供应商共同体利益分配模型,将供应商为共同体做出的不可量化的努力纳入考核,并通过案例分析证明该利益分配方法可以有效提高供应商共同体的稳定性,使年供应商共同体的稳定性提高近 1 倍。需要指出的是本文对模型中的努力水平、各系数值选取的具体量化过程没有进行展开,下一步将进行展开研究。

参考文献

- [1] CHILIN L, LI Y. Research on Supply Chain Collaboration of Auto Industry Engineering Based on BTO [J]. Systems Engineering Procedia, 2012, (5): 398-404.
- [2] PANDA S, MODAK N M, BASU M, et al. Channel coordination and profit distribution in a social responsible three-layer supply chain [J]. International Journal of Production Economics, 2015, 168 (10): 224-233.
- [3] SAHA A, KAR S, MAITI M. Multi-item fuzzy-stochastic supply chain models for long-term contracts with a profit sharing scheme [J]. Applied Mathematical Modelling, 2015, 39 (10): 2815-2828.
- [4] LOZANO S, MORENO P, ADENSO-DÍAZ B, et al. Cooperative game theory approach to allocating benefits of horizontal cooperation [J]. European Journal of Operational Research, 2013, 229 (2): 444-452.
- [5] FEHR E, SCHMIDT K M. A theory of fairness, competition, and cooperation [J]. Quarterly journal of Economics, 1999, 114 (3): 817-868.
- [6] RABIN M. Incorporating fairness into game theory and economics [J]. The American economic review, 1993, 83 (5): 1281-1302.
- [7] 吕俊娜, 刘伟, 邹庆, 等. 考虑公平关切的工程总承包合作利益分配模型 [J]. 系统工程, 2014, (12): 62-66.