

快递末端共享联盟的业务奖惩激励机制研究

文 / 王晓宇 仓鲁 李建

1. 引言

2020年,圆通联合百世快递在重庆合川网点进行了资源共享试点,结果显示在共同分拣、共同运输、共同派送的模式下,派费下降了20%,车辆邮费下降20%^[1]。但是,联盟形成后,由于资源共享下的配送成本降低、竞争激烈程度降低,部分网点服务质量降低。为此,各大快递企业形成末端共享联盟后,通过设置激励机制来提升客户满意度。与本文研究相关的文献包括快递企业间合作研究与供应链管理中的激励机制研究两类。如:Liuetal.对中小物流企业合作进行实证研究,作者认为通过一定的资源投入,可以建立合作关系,从而极大地提高企业的物流能力^[2]。Wangetal认为使企业在供应链中实现知识分享,建立基于知识共享的演化博弈和激励机制模型,分析发现激励机制可以明显提高供应链内企业间的知识分享概率^[3]。以上研究考虑的角度集中合作是有利性、政府奖励、知识共享等方面,缺乏从业务范围角度考虑合作后的联盟需要维持网点的服务质量的研究。因此,本文将结合快递行业的自身特点,建立基于信用指数的业务范围激励模型,分析不同业务激励力度对快递行业产生的影响,进一步保证末端共享联盟的稳定性。

2. 问题描述与模型假设

2.1 问题描述。联盟形成后,设置目标信用指数,根据共享网点的信用指数是否达标,对共享网点进行业务范围的奖惩激励,即给信用指数高于目标值的网点优先分配业务量较多的区域,反之分配较少的。

2.2 模型假设与符号说明。本文的模型建立主要基于以下假设:假设1:考虑由末端共享联盟、共享网点和顾客组成的末端共享系统。顾客给联盟支付劳动报酬 p_1 ,联盟根据网点的服务支付派件费用 p_2 ,且满足关系 $p_1 = \beta p_2$,为联盟支付网点的物流服务费用的比例 $\beta \in [0, 1]$,顾客对网点的服务进行评价,反馈信用指数 τ 。其中,联盟和共享网点都是风险中性的。假设2:信用指数 τ 反映客户对共享网点履约的满意程度,派件量对信用指数敏感。设置激励函数为 $R(\tau) = u(\tau - \tau_0)$, u 为奖惩业务量的参数。假设3:联盟给予的业务激励始终在网点的负荷范围之内。假设业务范围变化所带来的负面效益 l_2 满足: $l_2 = R(\tau) = \gamma \tau^2$,其中 γ 为业务范围增加所带来的负面影响系数。假设4:共享网点想要提高信用指数需要付出一定的成本,随着信用指数的提高,努力成本增大。假设共配网点达到某信用指数所需要付出的成本满足: $l^2 = b \tau^2$,其中 b 为提高信用指数的困难程度。假设5:联盟和共享网点合作试图提高末端共享系统的信用水平。根据Liu^[4]的模型,假设需求函数为: $D = q_0 - \phi p_1 + \eta \tau$,该需求由联盟服务价格和共享网点信用水平同时决定的。其中 q_0 为某派件区域的基本派件需求, ϕ 为派件量受联盟派件价格的影响, η 为信用指数对派件量的影响程度。

3. 业务范围奖惩激励模型

业务范围激励模式下,联盟根据信用指数对共享网点进行激励,当共享网点的信用指数大于信用指数阈值时,联盟考虑扩大共享网点的业务范围,此时共享网点需要付出更多的成本去完成派件并维持信用指数。设 π_E^B 为联盟的收益; π_P^B 为共享网点的收益联盟和共享网点根据模型进行决策,决策顺序如下:

$\pi_E^B = (1 - B)p_1 [(q_0 - \phi p_1 + \eta \tau) + u(\tau - \tau_0)]$; $\pi_P^B = \beta p_1 (q_0 - \phi p_1 + \eta \tau) + u \beta p_1 (\tau - \tau_0) - b \tau^2 - \gamma \tau^2$ 联盟作为该末端共享系统的领导者首先进行决策,选择价格 p_1 和激励力度系数 u ,然后共享网点根据联盟的决策结果选择需要达到的最优信用指数 τ 。使用逆向归纳法,在给定 p_1 和 u 的情况下求得最优信用指数 τ 。 π_P^B 是关于 τ 的凹函数,对 τ 求一阶导数,得到共享网点对联盟价格的反应函数: $\tau = \beta p_1 (\eta + u) / 2(b + \gamma)$ 。将 τ 代入联盟收益函数 π_E^B 中,得到联盟决策函数: $\max_{p_1, \tau} \pi_E^B = (1 - \beta)$

$(p_1 q_0 - \phi p_1^2 + [\beta \eta (\eta + u) p_1^2] / 2(b + \gamma) + [\beta u (\eta + u) p_1^2] / 2(b + \gamma) - u \tau_0 p_1)$ 。同理求解,可得业务范围激励下,给定激励系数 u 的子博弈完美均衡结果。对已经得到的均衡结果进行分析,得到以下结论:命题1(a):当联盟规定的信用指数标准 τ_0 较低时,激励力度增加可以有效提高网点的信用指数。当联盟规定的标准信用指数较低时,共享网点有能力达到规定的服务水平,因此随着激励力度 u 的提高,网点的服务质量提升;当联盟规定的信用指数标准 τ_0 较高时,随着激励力度 u 的提高,网点的信用指数先提高后降低再提高。命题1(b):当联盟给定的业务激励范围 u 较小或者较大时,业务激励可以提高派件价格。较低的业务激励下,派件需求未达到网点的需求饱和点,业务量增加带来利润的增加,网点的信用质量得到改善,自然收益增加;当业务范围超过需求饱和点时,派件量供大于求,无法完成派件,网点的收益降低。当业务激励范围过大时,业务量激增,网点无法完成联盟所分配的任务,此时网点会通过涨价来维持自身的收支平衡。命题1(c)表明,激励力度适中时,联盟对网点的激励效果明显。若联盟给予的激励力度过低或过高,激励效果均不明显。命题2:随着客户对派件信用敏感性 η 的增加,业务激励范围上限 u^* 相应增加。派件信用敏感性 η 越大,达到最优激励时网点的业务量越大。随着网点提高信用指数所需付出成本系数的增加,业务激励范围相应减小。此外,随着联盟给定的信用指数奖惩标准 τ_0 的提高,激励力度上限先降低后增加。当信用指数标准 τ_0 较低时,由于客户对信用质量的要求较低,因此联盟和网点不会花费过多的精力在提高信用指数上,最优业务激励范围上限降低;当信用指数标准 τ_0 较高时,客户对信用质量的要求高,此时需要通过提高信用指数来争取到更多客户,联盟和网点会投入更多的成本在信用上。因此,最优业务激励范围的上限会增加。

4. 数值算例分析与仿真

本文以江苏省某县为研究对象,设定区域快件总量为200万件,市场价格和信用质量对派件量的影响系数分别为10、5;设定利润分配系数为0.3,联盟给定的奖惩标准阈值为8。分析不同激励力度下信用质量敏感程度对总收益及信用指数的影响。在业务激励中,本文分别取激励力度 $u = (3, 8, 13)$,对客户对信用质量的敏感度进行敏感性分析,得到图1。据图1所示,在业务激励中,当信用敏感程度 $\eta \in [0, 4.52]$ 时,客户对信用指数的敏感程度 η 处于中低范围,联盟给出 $u = 3$ 的低程度激励,此时虽然网点的业务范围扩展较小,但网点可以得到较高的收益。这时派件量受信用质量影响的程度比较微弱,较小的业务范围扩展可以达到优化总收益的目的。在 $\eta > 4.52$ 时客户对信用指数的敏感程度高,联盟需要大幅度扩大网点的配送范围才能最大化总

基于时间序列分析对我国货运量的研究

文 / 马萱航 孙语聪 罗纯

物流运输行业的发展与经济发展和综合国力都有着密切的联系,因此对运输行业的规模水平分析也是至关重要的。本文通过使用时间序列分析、自相关系数和偏自相关系数等,利用 R 软件对我国货运量规模的历年变动情况进行了分析,并对未来发展情况作出预测,发现未来我国运输行业受到“大吨小标”事件的影响,将会造成缓慢下降的趋势,有关部门应予以重视。

0.引言

随着全球化的发展和我国经济的持续增长,物流行业也表现出蓬勃发展的态势,在一定程度上,物流和经济也常常表现出互相影响彼此互补的关系,我国国民经济的很大一部分收入都来源于物流运输行业,因此为了推动经济发展,应积极促进物流运输行业的发展^[1]。物流行业的发展情况也引起了诸多学者和专家的关注,刘生龙和胡鞍钢认为,交通基础设施的完善促进了中国区域经济一体化^[2];李明捷等^[3]、齐禹萌^[4]通过利用灰色系统理论,构建 GM(1,1)对我国民航运输周转量进行分析和预测;而从物流运输自身数据出发的研究也至关重要,可以借助近年来货运量的趋势关系对整体物流行业发展情况作出分析,在规定的时间内输送的实际货物数量称为货运量,货运量能够反映一个地区的实际运输成果,也是反映一个地区实力强弱的重要指标^[5]。物流运输行业影响因素较多导致诸多学者在进行预测时一直存在精度不高的问题,比如 BP 神经网络模型、回归模型、综合评价模型等方法,而如果将货运量的历史数据看做是一组时间序列数据,可以借助过去的数据对未来做出预测,即时间序列预测模型也可以用于货运量预测。本文利用 1990-2020 年我国货运量数据展开分析,通过实证方法预测未来我国物流行业货运量的变化,旨在为有关部门在货运相关决策时作出参考。

1.数据来源及方法

收益。这种情况下,顾客的评价直接影响到网点的派件量及收益,此时联盟需要使用较高的激励来维持网点的信用水平;同时,联盟将更多的派件任务分配到信用质量好的网点,自身的收益也得到提升。根据右图,随着激励力度的增加,网点所能达到的信用指数水平提高,在激励范围不超过网点最大负荷能力时,激励力度与信用指数呈正相关。

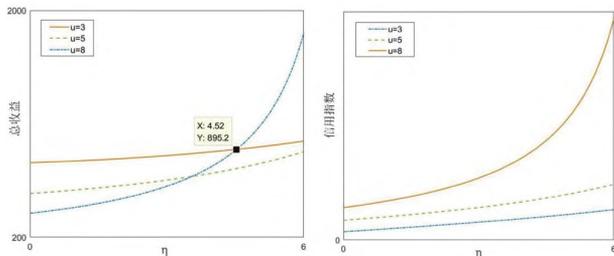


图 1 业务激励下信用敏感程度的分析

5.结论

本文基于信用指数建立业务范围激励模型,采用逆向归纳法对其进行求解,并通过数值仿真对结果进行分析。数据实验表明:(1)业务激励可以提高共享网点的信用指数,并为联盟和共享网点带来可观收益。(2)在业务范围激励中,当联盟规定的信

本文的数据将统计年鉴^[6]的货运量相关数据进行筛选整理得到,并存储得到图论信息。利用时间序列预测^[7]分析法,根据时间序列中历史数据的变化趋势预估未来的变化趋势,以期得到未来我国货运量发展的规模大小。所谓预测,就是利用序列已经观测到的样本值对序列在未来某个时刻的取值进行预测分析。根据 ARMA(p,q)模型的平稳性和可逆性,可以用传递形式和逆

转形势等等价描述该序列 $x_t = \sum_{i=0}^{\infty} G_i \varepsilon_{t-i} \quad \varepsilon_t = \sum_{j=0}^{\infty} l_j x_{t-j}$

式中, $\{G_i\}$ 为 Green 函数值, $\{l_j\}$ 为逆转函数值。

可得 $x_t = \sum_{i=0}^{\infty} G_i (\sum_{j=0}^{\infty} l_j x_{t-i-j}) = \sum_{i=0}^{\infty} \sum_{j=0}^{\infty} G_i l_j x_{t-i-j}$

显然是历史数据的线性函数,可以简记为 $x_t = \sum_{i=0}^{\infty} G_i x_{t-i}$

对未来任何一个时刻 t+1 而言,此时的序列值可以利用历

史数据表达出来, $x_{t+1} = \sum_{i=0}^{\infty} G_i x_{t+1-i}$

由此对于未来 l 时刻的序列值也都可以表示成已知历史信

息 x_t, x_{t-1}, \dots 的线性函数,并用该函数估计 x_{t+l} 的值: $\hat{x}_t(l) = \sum_{i=0}^{\infty} \hat{D}_l x_{t-i}$

$\hat{x}_t(l)$ 也被称为序列 $\{x_t\}$ 的第 l 步预测值。

2.实证分析

2.1 研究思路

选取我国 1990-2020 年货运量数据作为基础数据,首先对大量冗余的数据进行筛选整理并进行图论存储;其次,通过时间序列图判断其是否平稳从而选择合适的建模方法;最后,通过不同的检验方式对模型进行评价优化,得到最终的时间序列预测

用指数标准低于临界值时,激励力度的增加可以有效提高共享网点信用指数。但随着派件范围的扩大,共享网点无法负荷激增的派件量,提升信用指数需要付出的成本过高,从而导致了共享网点的信用指数降低。C

(作者单位:南京农业大学信息管理学院)

基金项目:国家重点研发计划项目(2018YFB1403100)

引用出处

[1] 电商报. 圆通联合 15 家单位共同推出物流资源共享服务 [EB/OL].(2020/01)[2022/03/21]https://www.dsb.cn/112972.html

[2] Liu W, LiWS, Wang W. Empiric alanalysis of logisticscenter pris-es'cooperationanditsconse quences [C].2007IEEEInternational Engineering Management Conference,2007:202-206.

[3] Wang Q,Q iaoS. Studyonincentivemechanismof know ledgesharin-ginsupply chain based on evolutionary gametheory [J].2018IEEEInternational Conferenceon Industrial Engineering and Engineering Management,2018:1780-1785.

[4] Liu W,HouJ, Yan X,etal. Smartlogisticstrans formationcollabora-tionbetweenmanufacturersand logistics service providers:Asupplychain con-tracting perspective [J].Journal of Management Science and Engineering, 2021,6(1):25-52.