

文章编号: 0258-2724(2018)03-0654-07 DOI: 10.3969/j.issn.0258-2724.2018.03.029

生鲜农产品供应链物流风险传递机理及控制

付焯¹, 严余松^{1,2}, 郭茜¹, 邱忠权¹

(1. 西南交通大学交通运输与物流学院, 四川 成都 610031; 2. 成都工业学院, 四川 成都 610031)

摘要: 为更好反映物流作业时间偏差产生的损耗风险传递情况,基于物流服务质量约束条件下,对物流延误造成的超期风险在生鲜农产品供应链中的传递问题进行了分析.首先,借鉴传染病的疾病传播原理,将传染源、传播载体、感染者3个传染要素引入到物流风险传递识别中,获取物流超期风险五个要素,物流作业标准、管理能力、环境保障、物流延期和空间风险传递;其次,构建了生鲜农产品供应链物流风险的传递模型,采用数值分析迭代法,得到风险传递下供应链整体超期风险值;最后,研究了控制自身风险、空间传递和物流延迟等参数对供应链超期风险值的影响并通过算例进行分析.研究表明:在链式供应链沿单一物流方向传递情况下,风险值测算能够有利于发现控制风险传递的关键节点,对关键节点的风险要素优化后能有效减少供应链风险值;节点2和节点4被识别为供应链超期风险产生的关键节点,风险值为0.45和0.39.对占比较高的环境保障、空间传递因素进行优化后,使得供应链超期风险值从原有的0.39减少为0.29.

关键词: 物流工程;风险管理;供应链;生鲜农产品;传递

中图分类号: F506 **文献标志码:** A

Risk Transfer Mechanism and Control in Logistics of Fresh Agriculture Product Supply Chain

FU Zhuo¹, YAN Yusong^{1,2}, GUO Qian¹, QIU Zhongquan¹

(1. School of Transportation and Logistics, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China; 2. Chengdu Technological University, Chengdu 610031, China)

Abstract: In order to better reflect the transmission of financial risk caused by the time deviation of a logistics operation, the transmission problem of overdue risk caused by logistics delays in the supply chain of fresh agricultural products was analysed, based on the condition of time constraints of a logistics service. First, by applying the principles of disease transmission of lemology, the three infectious elements, which are infection source, transmission carrier, and infected person, were introduced into the identification of logistics risk transmission, and five risk factors were established. These included logistics operation standards, management ability, environmental protection, logistics extension, and spatial risk transmission. Then, the numerical analysis of an iterative method was used to calculate the value of the supply chain overdue risk based on the risk transfer model of logistics of a fresh agricultural products supply chain. In addition, the factors that influence the overdue risk value of a supply chain, which is affected by controlling risks, were studied including internal nodes, spatial transfer, and logistics delay. These were analysed using an example. The analysis showed that

收稿日期: 2017-05-22

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(10501B10096014)

作者简介: 付焯(1980—),男,博士生,讲师,研究方向为物流与供应链管理,E-mail: fuzhuo@swjtu.edu.cn

通信作者: 邱忠权(1975—),男,讲师,博士,研究方向为物流与供应链管理,E-mail: qiuzhongquan@foxmail.com

引文格式: 付焯,严余松,郭茜,等. 生鲜农产品供应链物流风险传递机理及控制[J]. 西南交通大学学报,2018,53(3): 654-660.

FU Zhuo, YAN Yusong, GUO Qian, et al. Risk transfer mechanism and control in logistics of fresh agriculture product supply chain[J]. Journal of Southwest Jiaotong University, 2018, 53(3): 654-660.

calculating the risk node is beneficial to finding the key node for controlling risk transmission, and after optimizing the risk elements of key nodes it can be used to reduce the risk value effectively for the circumstance when the supply chain follows a single logistics direction. In the example analysis, nodes 2 and 4 were recognized as the key nodes for generating the supply chain overdue risk and their risk values were calculated as 0.45 and 0.39, respectively. After the factors were optimized the overdue risk value of the supply chain was reduced from 0.39 to 0.29.

Key words: logistics engineering; risks management; supply chains; fresh agricultural product; transfer

易腐、易损性是生鲜农产品(fresh agricultural product, FAP)主要的特征,产品的主要价值取决于其鲜活程度^[1].根据中国物流与采购联合会数据显示,我国农产品运输损耗率高达25%~30%,与发达国家的5%左右存在显著差距^[2].生鲜农产品供应链(fresh agricultural product supply chain, FAPSC)物流风险是指在生鲜农产品物流复杂的内外部环境中,针对供应链环节未来物流行为的决策及客观条件的不确定性而引起的可能后果与预期目标发生多种负偏离的综合^[3].在生鲜农产品物流服务过程中,由于作业非标准化、交货延迟等产生的轻微偏离预计计划的状况较多出现.从风险管理过程来看,这类事件属于风险干扰情形,通常可以通过及时的管理来降低风险的发生.

在以往研究中,一些文献主要围绕FAPSC风险要素的识别与评价^[4].随着对产品质量的关注,一些文献开始从风险控制层面,通过减少损耗及保障质量对供应链进行协同管理.文献[5]对生鲜产品交货的提前期以及库存控制进行研究,建立了两阶段期望收益模型.文献[6]构造了一个新鲜度衰减的指数函数来表征产品的价值损耗,以此研究供应链的协调问题.文献[7]对单个供应商和两个供应商下的订货研究比较得出最大期望利润率与产品损耗率成反比关系.针对供应链物流风险管理问题,一些研究者对供应链物流过程产生的风险,运用风险预警和管理控制来对其进行识别、度量并进行控制,以此降低运行成本,提高供应链物流的运行绩效^[8-10].目前,一些研究者开始关注供应链风险传导及控制问题^[11-13],通过研究风险在供应链中的传递机理,阻止风险在供应链中的蔓延.上述研究中,从风险传导层面,围绕生鲜产品物流活动来分析风险的产生、传递与控制的研究相对较少.基于此,本文针对物流服务过程中产生的损耗问题,研究生鲜农产品在流通过程中各节点间物流风险传递的机理,构建FAPSC物流风险传递模型,

分析各成员偏离物流服务计划所产生的风险对供应链损耗风险的测算.

1 生鲜农产品供应链物流风险传递要素

在风险的传递上,医学对传染疾病风险的控制主要集中在风险源和传播载体的控制,而有效的控制风险源的风险能量是控制风险的重要途径.本文依据传染病学疾病传播的原理划分风险传递的要素:首先是风险源,只有在具备了风险源的基础上,风险才能开始进行传播;其次是传播载体,在真空状态下任何风险是无法进行传播的;再次是接受者,风险的传递必须有接受者,否则风险无法找到受体,不能形成传导^[14].这里将FAPSC产生的风险,按照风险传递的过程分为3大类:(1)节点自身产生的物流作业风险,称之为风险源;(2)节点接受的传递风险,称之为风险接受者;(3)物流延迟风险,称之为媒介风险^[15].

2 生鲜农产品供应链物流风险传递模型

2.1 模型的假设

在考虑模型建立时,基于生鲜农产品从生产到销售过程构建基本线性供应链,包括原料供应商、农户、批发商和零售商4个组织元.供应链节点 i 为节点 $i+1$ 提供原材料或者农产品.假设在4个组织元构成的供应链上存在 n 个节点企业,在日常运作中相互独立,物流风险的传导按照物流流程方向的链式顺序形成顺向链式传导.在此供应链中节点企业产生的物流风险由非标准化作业、管理组织能力偏差以及作业保障要素不足3个因素作为风险源^[15],由上游节点产生的不可控制的供货延迟风险作为受染风险,由节点 i 向 $i+1$ 传递过程中物流造成时间延迟或货物损害的风险作为媒介

风险. 模型具体的符号说明如下:

X_i 为节点企业由于非标准化物流操作风险因素带来的偏差, 因为各个节点完成物流作业互相独立, 所以 X_1, \dots, X_n 为互相独立的一组随机变量;

Y_i 为节点企业由于作业保障要素不足因素带来的偏差, Y_1, \dots, Y_n 也为互相独立的一组随机变量;

Z_i 为节点企业由于管理组织能力未达到标准要求风险因素带来的偏差, Z_1, \dots, Z_n 也作为互相独立的一组随机变量;

H_i 为从节点 $i-1$ 到达第 i 个节点出现的物流运作时间偏差, 在不同节点之间物流的运作时间不相同, 所以在物流运作过程中各节点间物流运作相互独立, 因此, H_1, \dots, H_n 为一组相互独立随机变量, 同时 $H_1 = 0$;

G_i 为节点企业 i 实际受到各种风险干扰出现的偏差;

α_i 为节点标准化操作风险贡献(控制)系数, 即节点企业(农户) i 自身非标准化操作对物流延误造成的偏差影响, $0 \leq \alpha_i \leq 1$;

β_i 为节点作业条件风险贡献(控制)系数, 即节点企业(农户)自身不充足的作业要素保障对物流延误造成的偏差影响, $0 \leq \beta_i \leq 1$;

γ_i 为节点组织管理能力风险贡献(控制)系数, 即节点企业(农户)自身组织协调能力不足对物流延误造成的偏差影响, $0 \leq \gamma_i \leq 1$;

δ_i 为风险传递(控制)系数, 即节点 i 对上游节点 $i-1$ 传递风险的吸收系数, $\delta_i = 0, 0 \leq \delta_i \leq 1$;

ε_i 为物流延迟风险贡献(控制)系数, 即节点 $i-1$ 到节点 i 之间货物运输传送过程中的风险要素对节点 i 企业作业的影响, $\varepsilon_i = 0, 0 \leq \varepsilon_i \leq 1$;

$F_{x_i}(x)$ $f_{x_i}(x)$ 为 X_i 的分布函数及其对应的概率密度函数;

$F_{y_i}(y)$ $f_{y_i}(y)$ 为 Y_i 的分布函数及其对应的概率密度函数;

$F_{z_i}(x)$ $f_{z_i}(x)$ 为 Z_i 的分布函数及其对应的概率密度函数;

$F_{h_i}(x)$ $f_{h_i}(x)$ 为 H_i 的分布函数及其对应的概率密度函数;

$G_i(x)$ $g_i(x)$ 为 G_i 的分布函数及其对应的概率密度函数;

T_i 为节点 i 实际完成物流作业时间, 受上游节点 $i-1$ 传递的风险和节点自身贡献风险所共同影响决定, 为一组随机变量;

T_{0_i} 为节点计划完成作业时间;

ΔT_i 为节点 i 允许的最大作业偏差值;

R_i 为节点企业 i 所产生作业的时间偏差风险, 即 $R_i = P(G_i > \Delta T_i) = 1 - P(G_i \leq \Delta T_i)$;

S 为 FAPSC 整体所产生的作业时间偏差风险, 即

$$S = P(G_n > \Delta T_n). \quad (2)$$

2.2 模型的建立

对于一个 n 级供应链的运作过程中, 相邻节点之间从 $i-1$ 到 i 的订单交付可能出现 3 种情况: 提前交付、按时交付和延迟交付^[13]. 对于 FAPSC 而言, 由于其产品的特性, 从生产节点到销售节点的时间控制对于产品质量起着重要的作用, 如果物流作业时间延迟过长会带来产品质量损坏, 因此会供给供应链上各个节点带来较大的经济损失, 虽然提前交付也可能造成产品在物流运作过程中的损耗, 但这种损耗所产生的风险比不能及时交付而产生的产品质量损失和重新制定物流计划、工人赶工等额外成本对供应链整体利益的破坏相对要低. 因此, 本文仅考虑在实际过程中从生产节点到销售节点实际运作时间超出计划时间的延迟情况.

设 $G_i \in [0, T_i - T_{0_i}]$, 对于一般性节点的风险, 由之前风险传递分析, 受到 3 个方面的作用: (1) 节点自身产生的风险, 分别为标准化操作、作业环境(条件)、组织管理能力 3 个方面出现的偏差; (2) 上游节点 $i-1$ 产生并传递下来的风险; (3) 相邻节点间形成的物流延迟风险. 因此, 对于节点产生的偏差为

$$G_i = \alpha_i X_i + \beta_i Y_i + \gamma_i Z_i + \delta_i G_{i-1} \varepsilon_i H_i. \quad (3)$$

$\alpha_i = 1$ 表示节点企业对非标准化操作风险达到完全无法控制状态; $\beta_i = 1$ 表示节点企业对作业环境风险达到完全无法控制状态; $\gamma_i = 1$ 表示节点企业组织管理能力处于完全失控状态; $\delta_i = 0$ 表示下游节点 $i+1$ 通过调整班组、加班、改变供应商等手段完全消化上游产生的物流传递风险, 阻断风险的继续传递; $\delta_i = 1$ 表示下游节点 $i+1$ 完全遭受了上游节点 i 的风险, 同时也完全传递给下游节点; $\varepsilon_i = 1$ 表示运输风险处于完全失控状态.

在式(1)中, 作为初始节点企业($i=1$)不存在上游节点, 因此不会受到上游节点的风险传递影响, 也不受物流延迟风险的影响, 仅仅受到节点企业自身风险的影响, 因此, $G_0 = 0$, 初始节点作业完成时间偏差为

$$G_1 = \alpha_1 X_1 + \beta_1 Y_1 + \gamma_1 Z_1 + \delta_1 G_0. \quad (4)$$

在 FAPSC 的尾端企业($i=n$), 根据式(3)可以

得出其作业完成时间偏差为

$$G_n = \alpha_n X_n + \beta_n Y_n + \gamma_n Z_n + \delta_n G_{n-1} + \varepsilon_n H_n. \quad (5)$$

对生鲜农产品物流风险定义为节点企业*i*在实际作业时间超出了规定要求的节点时间(保证产品的鲜活程度所要求的时间)所产生的风险.该风险由节点*i*在实际作业过程中超出了规定要求的概率来表示,到最终尾端节点*n*接收了之前所有节点超期时间的风险.作为FAPSC的终点,它体现了整个供应链整体延误时间的状况.所以,FAPSC的整体物流风险可以由其末端节点所面临的风险来表示,即节点企业*n*的作业偏差也为整个供应链对消费者销售产品的实际偏差.

2.3 模型推导

对式(1)的风险传递模型进行迭代,可以推导出每个节点企业(农户)物流作业时间的偏差为

$$G_i = \sum_{j=1}^{i-1} \prod_{l=j+1}^i \delta_l \alpha_j X_j + \alpha_i X_i + \sum_{j=1}^{i-1} \prod_{l=j+1}^i \delta_l \beta_j Y_j + \beta_i Y_i + \sum_{j=1}^{i-1} \prod_{l=j+1}^i \delta_l \gamma_j Z_j + \gamma_i Z_i + \sum_{j=1}^{i-1} \prod_{l=j+1}^i \delta_l \varepsilon_j H_j + \varepsilon_i H_i + \prod_{l=1}^i \delta_l G_0. \quad (6)$$

由式(6)可推导出末端节点(*i* = *n*)实际作业时间的偏差 G_n, G_n 也为整个FAPSC的物流作业时间的偏差.

令

$$\begin{aligned} \delta_{ij} &= (\delta_{j+1}, \dots, \delta_i)^T, \lambda_{ij}(\delta_{ij}, \alpha_j) = \prod_{l=j+1}^i \delta_l \alpha_j, \\ \eta_{ij}(\delta_{ij}, \beta_j) &= \prod_{l=j+1}^i \delta_l \beta_j, \omega_{ij}(\delta_{ij}, \gamma_j) = \prod_{l=j+1}^i \delta_l \gamma_j, \\ \kappa_{ij}(\delta_{ij}, \varepsilon_j) &= \prod_{l=j+1}^i \delta_l \varepsilon_j, \end{aligned}$$

则式(6)有

$$G_i = \sum_{j=1}^{i-1} \lambda_{ij}(\delta_{ij}, \alpha_j) X_j + \alpha_i X_i + \sum_{j=1}^{i-1} \eta_{ij}(\delta_{ij}, \beta_j) Y_j + \beta_i Y_i + \sum_{j=1}^{i-1} \omega_{ij}(\delta_{ij}, \gamma_j) Z_j + \gamma_i Z_i + \sum_{j=1}^{i-1} \kappa_{ij}(\delta_{ij}, \varepsilon_j) H_j + \varepsilon_i H_i + \prod_{l=1}^i \delta_l G_0. \quad (7)$$

2.4 模型计算

根据参考文献[16]对特征函数的定义,若随机变量的特征函数为 $\varphi_u(t)$, 则有

$$\varphi_u(t) = E(e^{vtu}) = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{vtu} f(u) du, \quad (8)$$

式中:

e^{vtu} 的数学期望 $E(e^{vtu})$ 为随机变量 u 的特征函数;

$f(u)$ 为其概率密度; v 为虚数单位; t 为任意实数^[16].

在FAPSC中,各个节点之间的作业操作标准、物流保障条件和管理水平等物流运作是相互独立的,因此 $X_1 \sim X_n, Y_1 \sim Y_n, Z_1 \sim Z_n$ 随机变量之间为相互独立.根据特征函数性质:互相独立随机变量之和的特征函数等于各随机变量特征函数之积,通过式(2)、(7)能够得出 G_i 的特征函数为

$$\begin{aligned} \varphi_{G_i}(t) &= \prod_{j=1}^{i-1} (\varphi_{X_j} \lambda_{ij}(\delta_{ij}, \alpha_j) t) \varphi_{X_i}(\alpha_i t) \times \\ &\prod_{j=1}^{i-1} (\varphi_{Y_j} \eta_{ij}(\delta_{ij}, \beta_j) t) \varphi_{Y_i}(\beta_i t) \times \\ &\prod_{j=1}^{i-1} (\varphi_{Z_j} \omega_{ij}(\delta_{ij}, \gamma_j) t) \varphi_{Z_i}(\gamma_i t) \times \\ &\prod_{j=1}^{i-1} (\varphi_{H_j} \kappa_{ij}(\delta_{ij}, \varepsilon_j) t) \varphi_{H_i}(\varepsilon_i t). \end{aligned} \quad (9)$$

利用式(8)、(9),引用逆傅里叶变换原理可以得出 G_i 概率密度函数,即 $g_i(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{itx} \varphi_{G_i}(t) dt$. 根据获得的概率密度函数,可以得到各节点面临物流作业超期的风险为

$$\begin{aligned} R_i = P &= \int_{\Delta T_i}^{+\infty} g_i(x) dx = \\ &\frac{1}{2\pi} \int_{\Delta T_i}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{itx} \varphi_{G_i}(t) dt dx. \end{aligned} \quad (10)$$

于是,FAPSC整个物流作业超期风险为 $S = R_n = P$.

3 生鲜农产品供应链物流风险传递的控制策略

根据FAPSC风险传递模型可知,通过对供应链中 $\alpha_i, \beta_i, \gamma_i, \delta_i$ 和 ε_i 进行控制,调整它们的组合优化,可以降低供应链传递的风险.首先,提高节点物流作业的效率能力,增强对风险的控制能力,减少自身爆发风险的可能性,阻止风险源的产生,从根源上抑制风险发生;其次,提高节点对上游传递风险的消化、吸收能力,增强节点自身的“防疫”能力,防止风险进一步传递、扩散和放大,从而进一步降低整个供应链的总风险;再次,通过提高技术手段、完善信息平台,降低生鲜产品在物流过程中延期概率,提高物流运作效率,切断传递载体甚至阻断风险的传递.

4 算例分析

假设某一 FAPSC 为供应商、农户、批发商、零售商 4 个组织元构建基本线性供应链,且每个组织元为一个节点企业,供应链中 4 个节点企业相互之间独立运营,通过对历史数据的统计测算,此供应链中风险的相关参数如表 1 所示,表中, $N(\cdot)$ 表示变量 i 服从正态分布.

表 1 FAPSC 各节点企业的风险相关系数
Tab.1 Risk coefficient in node enterprise of FAPSC

变量	节点 1	节点 2	节点 3	节点 4
$X_i \sim N(\mu, \sigma^2)$	$N(2, 0.3)$	$N(3, 0.5)$	$N(2, 0.6)$	$N(2, 0.5)$
$Y_i \sim N(\mu, \sigma^2)$	$N(3, 0.5)$	$N(2, 0.3)$	$N(2, 0.3)$	$N(3, 0.4)$
$Z_i \sim N(\mu, \sigma^2)$	$N(1, 0.2)$	$N(3, 0.5)$	$N(3, 0.5)$	$N(3, 0.4)$
α_i	0.2	0.3	0.4	0.4
β_i	0.3	0.5	0.4	0.4
γ_i	0.2	0.1	0.1	0.2
δ_i	0	0.4	0.2	0.5
ε_i	0.3	0.4	0.4	0.4
ΔT_i	2	2	3	3

根据前面篇章中关于风险传递模型的介绍,这里随机获取各节点企业自身在业务运作过程中的偏差,经过计算可以得出节点企业存在的风险值和整个 FAPSC 风险值如表 2 所示. 风险占比为每个节点的风险要素对本节点风险贡献的比例.

表 2 FAPSC 各节点企业未改善前数据
Tab.2 Previous data under unimproved condition in node enterprise of FAPSC

数值名称	节点 1 ($i=1$)	节点 2 ($i=2$)	节点 3 ($i=3$)	节点 4 ($i=4$)	供应链
X_i	2.05	2.91	1.87	2.14	
Y_i	2.78	2.65	2.06	1.94	
Z_i	1.13	2.34	2.56	2.77	
H_i	0	2.56	1.94	2.33	
G_i	1.47	4.04	3.41	4.80	4.80
非标准化风险占比/%	0.28	0.22	0.22	0.18	0.18
作业条件风险占比/%	0.57	0.32	0.24	0.16	0.16
组织管理能力风险占比/%	0.15	0.06	0.08	0.11	0.11
传递风险占比/%	0	0.15	0.23	0.35	0.35
物流延期风险占比/%	0	0.25	0.23	0.20	0.20
风险值	0.10	0.45	0.35	0.39	0.39

风险控制系数变化对 FAPSC 整体风险的影响如图 1 所示.

图中,以节点企业 2 和企业 3 为例,节点企业 2 的作业条件风险贡献(控制)系数 β_2 、节点企业 3 的物流延期风险(控制)系数 ε_3 与 FAPSC 风险之间呈现负相关关系. 根据风险传递控制方法,当不断减小节点企业作业条件风险系数 β_2 ,则节点企业 2(曲线“ β_2, G_2 ”)和 FAPSC 整体(曲线“ β_2, G_4 ”)风险下降. 同理,当物流延期风险控制系数 ε_3 当不断减小时,也会产生降低节点企业 3(曲线“ ε_3, G_3 ”)和 FAPSC 整体(曲线“ ε_3, G_4 ”)风险的趋势.

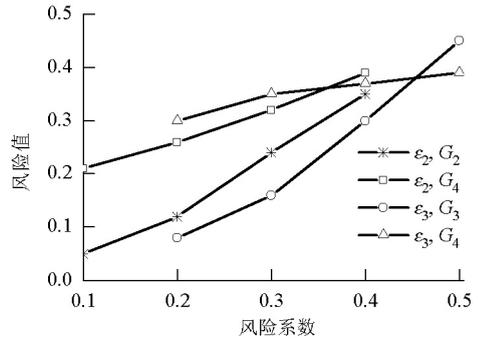


图 1 风险控制系数对 FAPSC 风险的影响
Fig.1 Effect of risk coefficient on FAPSC

根据前文对风险传递模型的分析,节点企业 2 是风险传递效应最大节点,应优先进行风险控制. 从表 2 中可知其作业条件风险占比为 0.32,说明该节点自身风险抵抗能力相对较弱. 因此,在节点 2 中通过增强节点自身的主体抗风险努力程度和风险免疫能力,包括提升物流设施数量和作业环境及增强节点自身组织管理能力等措施,来减少作业环境带来的损耗,抑制风险带来的冲击,进而延缓风险的传递.

图 2 为对 FAPSC 风险控制系数未优化和优化后的变化.

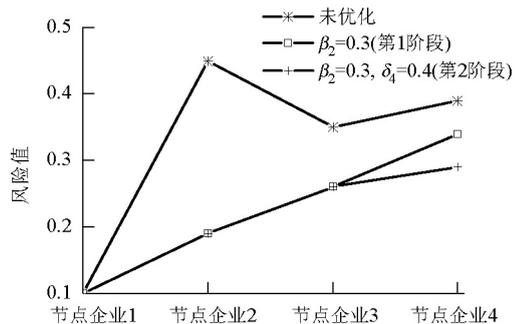


图 2 FAPSC 风险传递的控制
Fig.2 Control to risk transfer of FAPSC

由图2可知:未优化时风险随着供应链向下游逐级传递,尤其在节点企业2最为明显;第1阶段优化后风险值降低.第2阶段优化后可以看出,风险值进一步降低.

表3为进行第1阶段优化, $\beta_2 = 0.3$ 时各节点风险值、占比情况和FAPSC风险值的变化情况,此时节点2风险值降为0.19,供应链风险值降为0.34.

表3 FAPSC 风险控制第1阶段优化
Tab.3 Optimized result in first stage for risk control of FAPSC

数值名称	节点1 (i=1)	节点2 (i=2)	节点3 (i=3)	节点4 (i=4)	供应链
G_i	—	3.51	3.31	4.6	4.6
非标准化风险占比/%	—	0.25	0.23	0.18	0.18
作业条件风险占比/%	—	0.23	0.25	0.16	0.16
组织管理能力风险占比/%	—	0.07	0.08	0.11	0.11
传递风险占比/%	—	0.16	0.23	0.35	0.35
物流延期风险占比/%	—	0.29	0.21	0.20	0.20
风险值	—	0.19	0.26	0.34	0.34

根据FAPSC风险传递控制机理框架要求,对供应链中存在的风险进行进一步控制,以便从整个FAPSC风险角度降低风险的传递.在对节点企业2进行控制(优化)后,发现节点企业4成为新的风险爆发点,其传递风险占比为0.35,这表明节点企业4对于节点企业3传递下来的风险抵抗能力相对较弱,需提升应急管理能力的提高其在传递风险的抵抗能力,减少传递风险带来的冲击,进而降低供应链整体风险.表4为进行第二阶段优化时,FAPSC风险值的变化情况,此时供应链风险值降为0.29.

根据对算例的分析,FAPSC风险传递机理能有效的反映出风险沿其链条向下游传递、放大的趋势,并可以测算每一节点企业的单体风险和FAPSC的整体风险,进而发现其薄弱环节(控制企业).同时,通过FAPSC风险传递控制策略,明确控制供应链中的风险主要节点及因素,通过不断优化,实现对FAPSC整体有效优化,控制和降低其风险发生和传递效应.

表4 FAPSC 风险控制第2阶段优化
Tab.4 Optimized result in second stage for risk control of FAPSC

数值名称	节点1 (i=1)	节点2 (i=2)	节点3 (i=3)	节点4 (i=4)	供应链
G_i	—	—	—	4.1	4.1
非标准化风险占比/%	—	—	—	0.21	0.21
作业条件风险占比/%	—	—	—	0.19	0.19
组织管理能力风险占比/%	—	—	—	0.13	0.13
传递风险占比/%	—	—	—	0.23	0.23
物流延期风险占比/%	—	—	—	0.24	0.24
风险值	—	—	—	0.29	0.29

5 结论

从物流的视角对生鲜农产品产生损耗的风险进行识别,分析了FAPSC物流风险传递机理,并在此基础上构建风险传递的模型,得到如下结论:

(1) 根据传染病理学原理,从风险产生源、风险传递媒介和风险接受者3个方面提出了5个风险识别指标,为物流作业风险识别提供了参考.

(2) 构建了风险传递测算模型,计算风险传递下FAPSC单个企业风险值和整体超期风险值,对发现FAPSC物流作业的薄弱环节提供帮助.

(3) 在链式供应链沿单一物流方向传递情况下,通过持续优化供应链中薄弱节点的关键风险控制系数,可以有效减少风险沿供应链向下游传递、放大.通过调整它们的组合优化,可以降低供应链整体的风险,优化前供应链风险值为0.39,优化后风险值降为0.29.

参考文献:

[1] KANCHANASUNTORN K, TECHANITISAWAD A. An approximate periodic model for fixed-life perishable products in a two-echelon inventory-distribution system[J]. International Journal of Production Economics, 2007, 100(1): 101-115.

[2] 彭建真. 我国生鲜农产品流通损耗率是发达国家的5倍[EB/OL]. [2017-6-22]. http://www.sohu.com/a/151102725_170950.

[3] 徐娟,章德宾. 生鲜农产品供应链突发事件风险的评估模型[J]. 统计与决策,2012(12): 41-43.

[4] 王雪峰,邱幼珍,杨芳. 国内农产品流通风险研究综

- 述[J]. 物流技术, 2015, 34(23): 1-5.
- [5] 但斌, 陈军. 基于价值损耗的生鲜农产品供应链协调[J]. 中国管理科学, 2008, 16(5): 42-49.
- [6] 王婧, 陈旭. 考虑流通损耗的生鲜农产品零售商期权订货策略[J]. 系统工程理论与实践, 2012, 32(7): 1408-1414.
- [7] 颜波. 物联网环境下的农产品供应链风险评估与控制[J]. 管理工程学报, 2014, 28(3): 196-202.
- [8] ASSELT E D V, MEUWISSEN M P M, ASSELDONK M A P M V, et al. Selection of critical factors for identifying emerging food safety risks in dynamic food production chains[J]. Food Control, 2010, 21(6): 919-926.
- [9] 丁秋雷, 胡祥培, 姜洋. 物流配送受扰延迟问题的干扰管理两阶段决策方法[J]. 运筹与管理, 2012, 21(6): 84-93.
- [10] AMORIM P, ALEM D, ALMADA Lobob. Risk management in production planning of perishable goods[J]. Industrial & Engineering Chemistry Research, 2013, 52(49): 17538-17553.
- [11] 王元明, 赵道致, 徐大海. 基于风险传递的项目型供应链风险控制研究[J]. 软科学, 2008, 22(12): 1-4.
- [12] 刘家国. 需求拉动型供应链突发风险传递模型[J]. 运筹与管理, 2011, 20(5): 14-19.
- [13] 刘志学, 张艳, 郑长征. 供应链提前期风险空间传递机理与控制策略[J]. 管理评论, 2012, 24(6): 151-159.
- [14] 王世雄, 潘旭伟. 供应链突发风险传染机理与控制策略研究[M]. 北京: 经济科学出版社, 2013: 42-43.
- [15] 付焯, 严余松. 物流视角下生鲜农产品供应链风险源识别[J]. 商业经济研究, 2017(8): 92-94.
- [16] IONUT F, CIPRIAN A T. Handbook of probability[M]. Hoboken: Wiley Press, 2014: 256-265.

(编辑: 郭菊彬)