

我国乳品产业链利益配比的风险系数修正模型及实证研究

郭迎春¹, 魏 瑶¹, 向 飞¹, 王一兆¹, 李世慧²

(1. 河北大学 经济学院, 河北 保定 071002; 2. 河北围场满族蒙古族自治县就业服务局, 河北 承德 068450)

摘 要: 乳品产业链较长, 包括原料生产、乳品加工、运输销售等多个环节, 如果各环节的利润分配严重不合理则会增加食品安全的潜在风险。本文基于高风险高收益的出发点, 研究我国乳品产业链各环节合理的利益配比, 为乳品产业的良性发展提供合理化建议。首先, 采用模糊物元法及熵权法对我国乳品产业各环节的风险进行综合评价, 并计算风险系数; 其次, 基于调研数据, 分析各环节对应利益主体的贡献与利益分配的失衡现状; 在此基础上, 将风险系数作为风险承担因子, 利用修正的Shapley值模型计算得到风险系数修正的利益分配方案; 最后, 提出相应措施和建议, 以促使产业形成均衡的风险利益配比, 从而降低乳品产业链风险。

关键词: 乳品产业链; 风险评价; 利益配比; 模糊物元; Shapley值

中图分类号: F272 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002—980X(2020)8—0183—08

食品安全问题与人民生活息息相关, 已成为国家重点治理的问题。乳品消费的不断增长, 使乳品安全也成为人们关心的热点问题。然而近年来我国乳业在保持高速发展的同时, 也存在一些问题。例如, 2008年的“三聚氰胺”问题奶粉事件、2014年出现的“倒奶杀牛”和散户短时间内大量退出等现象, 反映出我国乳品产业链存在着原奶质量不高、各大商超存在不合理竞争等问题, 而导致这些问题的一个主要原因是产业链利益分配的不合理。目前在整个产业链中, 乳制品加工和销售环节获得了大部分利益, 而乳企和超市在行业竞争中形成的价格压力又通过产业链转嫁到了产业源头的原奶生产环节, 使得本来就利益较低的原奶生产环节面临着更大的风险, 导致原奶生产环节出现行情好则缺牛、行情差则倒奶杀牛的现象。显然, 乳品产业链的利益分配不合理已经成了制约我国乳业发展的一个重要因素。寻求产业链的合理利益分配, 对于从根源上降低乳品产业风险、突破乳品产业发展瓶颈、实现乳品产业的可持续发展具有重大意义。

一、文献综述

学界和业界都十分关注乳品产业链的食品安全问题: 杨伟民^[1]、侯茂章^[2]从产业链与价值链的视角提出了乳品产业链中存在的问题根源在于产业链前端的组织化程度不高、产业链发展扭曲、价值链分配不公, 并指出原奶供应环节是产业发展的短板; 许多学者针对利益分配的合理性展开研究, 钱贵霞等^[3]以呼和浩特市为例, 根据产业链中各方合作联盟的贡献程度, 利用Shapley值法研究了液态奶产业链参与主体奶农、乳业加工企业以及超市的利润分配; 李治和胡志全^[4]利用Shapley值法研究了奶牛产业链中农户、养殖牧场、乳企的利润分配方案。这些研究说明用Shapley值进行利润配比的分析是可行的, 但是已有的文献并没有将风险因素考虑到利润配比的研究中。周业付^[5]应用改进的Shapley值法研究了农产品供应链中的农户、龙头企业、农业商会和经销商的利益分配; 高阔和江康^[6]以有机蔬菜为例, 研究了有机农产品供应链中生产商、运输商、零售商之间的利益分配问题。虽然周业付^[5]、高阔和江康^[6]在改进的Shapley值法中加入了风险考量, 但只是对风险做了直接假定, 缺乏对参与者风险承担的实证研究。截至目前现有文献还没有关于加入风险考量的乳品产业链利益配比的研究。

本文的首要创新点在于首次在改进的Shapley值法中, 加入乳品产业链各环节的风险系数, 研究乳品产

收稿日期: 2020—03—29

基金项目: 国家社会科学基金“我国食品产业链安全风险防控的制度成本降低路径研究”(17BJY116)

作者简介: (通讯作者) 郭迎春(1971—), 女, 河北保定人, 博士, 河北大学经济学院副教授, 研究方向: 食品安全风险管理; 魏瑶(1996—), 女, 河北唐山人, 学士, 研究方向: 经济统计与风险管理; 向飞(2000—), 男, 安徽宣城人, 学士, 研究方向: 经济统计; 王一兆(1996—), 河北大学经济学院硕士研究生, 主要从事经济统计与风险管理研究; 李世慧(1972—), 女, 河北承德人, 学士, 高级会计师, 研究方向: 财务管理与经济安全。

业链中原料生产环节、乳品加工环节、乳品销售环节这 3 个参与主体的利益配比问题。

许多文献对食品产业链的风险进行了研究,例如,张红霞等^[7]研究了我国食品安全风险识别、评估与管理问题;王志涛和梁译丹^[8]研究了食品安全治理机制中的风险交流等问题;郝世锦等^[9]应用熵权法对食品全产业链进行了三维风险评价;晚春东等^[10]研究了供应链视角下食品安全风险控制问题等,这些文献为我们量化乳品产业链的风险提供了很好的借鉴。

本文的第二个创新点在于应用模糊物元法计算我国乳品产业链各环节风险系数;第三个创新点在于论文对“养殖主体+乳制品加工企业+超市”的模式下我国乳品产业链利益配比做了现状分析并将各环节风险系数加入到修正的 Shapley 值模型做了实证研究。论文旨在计算风险考量的合理利益配比,提出对策建议,以期降低产业风险,实现乳品产业链的可持续发展。

二、我国乳品产业链安全风险综合评价

(一) 风险评价指标体系构建

依照系统性、可获得性、可比性的原则将指标体系分为原奶生产、乳品加工、乳品销售 3 个部分,共选取 9 个指标构成乳品产业安全风险评价指标体系,实现对产业链各环节风险的度量。其中乳品进口率对于乳品销售的影响较为复杂,根据胡冰川和董晓霞^[11]的研究结论将其定为衡量我国乳品产业链风险的正向指标,即乳品进口率越高,乳品销售环节风险越高。具体的评价指标体系见表 1。

(二) 基于熵权模糊物元法的风险综合评价模型

本文采用熵权法^[12]确定指标权重,并用模糊物元法^[13]对我国乳品产业链各环节进行风险评价,并以此为基础计算风险系数,加入修正的 Shapley 值模型,从而找到加入风险考量的利益配比。乳品产业链风险评价就是欧式风险值 ρ_j ,其值越大表示对应年份($j = 1, 2, \dots, m$)的乳品安全风险越高。欧氏风险值计算公式为

$$\rho_j = \sqrt{\sum_{i=1}^n \omega_i \Delta_{ij}}, j = 1, 2, \dots, m \quad (1)$$

其中: ω_i 为由熵权法^[13]确定的指标权重; Δ_{ij} 为差平方模糊物元; Δ_{ij} 为第 j 个复合模糊物元(本文中是年份)中的各项与标准模糊物元的距离, Δ_{ij} 越大,则风险越高。

(三) 我国乳品产业链各环节风险综合评价

我国 2010—2016 年乳品行业的相关发展数据见表 2。

根据公式(1)计算各年份的欧式风险值,得到 2010—2016 年我国乳品全产业链总体风险评价如图 1 所示。

结果显示,2010—2016 年我国乳业的整

表 1 乳品产业链安全风险评价指标体系

目标层	准则层	指标层	指标对风险的属性
乳品产业链安全风险	原奶生产	饲料质量安全检测合格率	负向指标
		原奶兽药残留抽检合格率	负向指标
		奶牛规模养殖率	负向指标
	乳品加工	原料乳自给率	负向指标
		大型乳品企业数所占比例	负向指标
		产业集中度	负向指标
		乳制品质量抽检合格率	负向指标
	乳品销售	乳品进口率	正向指标
		冷链运输率	负向指标

表 2 我国 2010—2016 年评价指标的原始数据

指标层	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年
饲料质量安全检测合格率(%)	93.88	95.5	95.7	96.03	96.2	96.23	96.31
原奶兽药残留抽检合格率(%)	99.87	99.96	99.91	99.92	99.96	99.91	99.88
奶牛规模养殖率(%)	30.63	32.87	37.25	41.07	45.24	48.30	53.00
原料乳自给率(%)	87.69	86.04	81.27	75.39	75.24	77.9	80.65
大型乳品企业数所占比例(%)	1.66	2.33	6.83	6.69	6.97	7.68	7.81
产业集中度(%)	32.15	33.13	52.38	49.47	46.49	45.12	53.9
乳制品质量抽检合格率(%)	99.1	99.12	99.22	99.09	99.2	99.5	99.6
乳制品进口率(%)	3.34	3.66	4.31	5.57	6.40	6.03	6.13
冷链运输率(%)	12.56	24.71	21.23	26.21	29.64	33.64	32.12

注:表中数据来源于《中国奶业年鉴(2017)》《中国食品工业年鉴(2017)》《中国畜牧兽医年鉴(2017)》、联合国商品贸易统计数据库 <http://comtrade.un.org/> 等。

表 3 熵权法确定的指标权重

目标层	准则层及权重	指标层及权重
乳品产业链安全风险评价	原奶生产(0.3163)	饲料质量(0.1118)
		原奶品质(0.1113)
		养殖规模(0.0932)
	乳品加工(0.4725)	原料来源(0.1035)
		企业规模(0.1455)
		产业结构(0.1230)
	乳品销售(0.2112)	乳品质量(0.1005)
		乳品进口(0.1162)
		运输条件(0.0950)

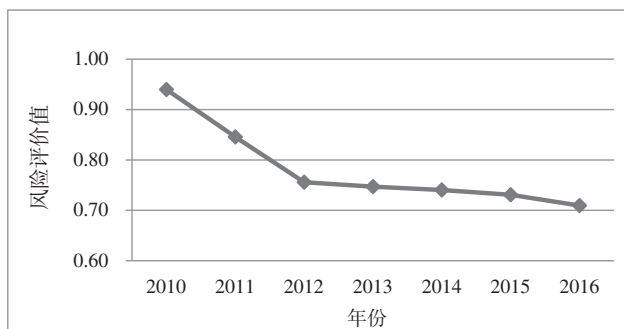


图 1 2010—2016 年我国乳品产业链安全总体风险图

体风险值呈下降趋势。这7年间大致可分为两个阶段：第一阶段是2010—2012年，这一阶段我国乳品全产业链安全风险大幅下降，说明这3年食品安全治理效果非常显著；第二阶段是2013—2016年，这一阶段乳品产业发展日趋完善，发展速度放缓，4年间的风险水平基本持平，略有下降。

对各年份具体分环节进行风险评价，结果得到我国乳业2010—2016年产业链各环节风险的详细情况，如图2所示。

分环节来看，各环节的风险均大致呈现出下降趋势，并且除了2010年以外，3个环节的风险基本保持稳定的数量关系：原奶生产环节风险最高，乳品加工环节次之，而乳品销售环节最低。若要实现整个产业链的可持续发展，必须在原奶生产环节做出更大的努力。本文以最新的数据(2016年)风险评价为基础，得到乳品产业链各环节风险系数为 $\rho = (0.4986, 0.3748, 0.1214)$ ，将其进行归一化处理，得到各利益主体的归一化风险系数为 $\rho^* = (0.5012, 0.3768, 0.1220)$ ， ρ^* 将作为风险承担因子应用于修正的Shapley值模型中。

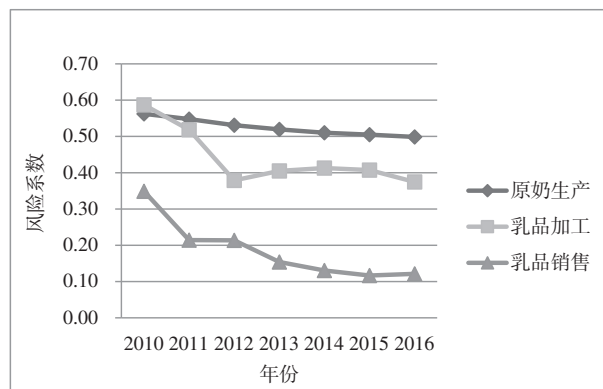


图2 2010—2016年我国乳品产业链各环节风险图

三、我国乳品产业链利益分配现状

如果以本文第二大节计算得到的风险评价值来衡量各环节在整个产业链中的风险承担程度，则原奶生产环节在整个产业链中的风险承担程度是最高的，乳品加工环节次之，乳品销售环节最低，而我国乳品产业利益分配现状却与风险承担不成比例。本节根据实际调研数据，对各环节主体的利益进行统计分析，以便与后文得到的合理利益配比做对比研究。

(一)乳品产业链各利益主体利益现状

为了研究乳品产业链各环节参与主体的利润情况，本文选取2016年上市企业财务报表数据进行研究：养殖企业6家，乳制品加工企业9家，超市企业15家，对比3个环节的利润情况。

从统计数据可以看出，2016年我国大部分乳品加工企业和养殖企业都是盈利的，只有小部分企业有亏损。但若从同比增长速度来看企业的成长情况，在乳品加工企业中同比增速为正数的企业所占比例较大，而养殖企业的同比增速普遍为较大的负值。这说明我国奶牛养殖企业虽有盈利，但是其发展状况不容乐观，并且从年净利润的绝对水平来看，养殖企业也是远远低于乳制品加工企业的。

销售环节的利润分析以超市为利益主体，2016年已经上市的15家大型超市中只有3家企业略有亏损，净利润均值为2.39亿元，与前文中的养殖企业和乳品制造企业相比整体来看平均净利润高于养殖主体，低于大型乳企。

(二)乳品产业链各利益主体成本利润分析

1. 原奶生产环节

2016年全年牛奶产量3602万吨，而全国乳制品最终产量为2993万吨。其中有609万吨原料乳被损耗，设有70%的生鲜乳损耗由养殖主体承担，而其余的损耗计入乳企的成本费用^[14]。由表4可知，经调整后养殖主体总成本的加权平均值由每吨主产品2558.35元调整为 $2258.35 + 609 \times 0.7 \times 3390.28 / 3602 = 2959.59$ 元，净利润也调整为 $3390.28 - 2959.59 = 430.69$ 元/吨。

2. 乳品加工环节

2016年乳制品产量为2993万吨，乳制品企业营业收入3503.89亿元，每吨乳制品的平均销售收入为11706.95元。净利润总额237.12亿元，则平均每吨乳制品净利润为792.25元。(计算所用数据均来自于《中国奶业年鉴(2017)》)。

表4 2016年全国各类养殖主体平均每吨原奶成本利润情况

项目	散养 (0~10头)	小规模养殖 (10~50头)	中规模养殖 (50~500头)	大规模养殖 (500头以上)	加权平均值
平均出售价(元)	3258.2	3270.6	3446	3482	3390.28
总成本(元)	2448.2	2376.4	2613.8	2663	2558.35
净利润(元)	810	894.2	832.2	819	831.92
权重(各类占比)(%)	22.34	15.79	23.18	38.69	—

注：数据来源于《中国奶业年鉴(2017)》，其中加权平均值以各类养殖主体所占比例为权重。

3. 乳品销售环节

由 2017 年中国奶业年鉴得到各类乳制品在 2016 年的产量及平均销售价格见表 5。

按照 2016 年我国主要乳制品即液态奶、奶粉、奶酪等其他干乳制品的产量比例:91.45%、4.64%、3.91%, 计算出超市按照产量加权的全部乳制品平均销售收入为 $9.84 \times 91.45\% + 160.3 \times 4.64\% + 100 \times 3.91\% = 20.35138$ 元/千克, 即 20351.38 元/吨。超市乳制品净利润目标为液态奶在销售收入的 10% 左右, 奶粉产品、奶酪等干乳制品产品在销售收入的 5% 左右, 按照产量比例和利润率求得乳制品净利润的加权平均值为 1467.49 元每吨。因此总成本为销售收入 (20351.38) 减去净利润 (1467.49) 共计 18883.89 元。

整理得到乳品产业链主体成本利润与利润分配情况见表 6。

从利润分配角度来看, 全产业链中所获利润最大的环节在于乳品销售环节, 销售环节虽然不参与生产, 但是超市作为本环节的利益主体, 却获得了整个产业链中总利润的 54.54%, 成为了整个产业链中最大的获益者。而在前文中承担风险最高的生产环节所对应的奶牛养殖主体, 利润分配比例却处于 16.01% 的最低水平。在整个产业链中起到承上启下重要作用的乳制品企业, 也仅仅获得了整条产业链利润的 29.45%。

上述分析说明我国乳品产业链各环节之间的利润分配存在显著差异, 并且与各环节风险承担情况不相符。当前乳品产业链各环节利润分配情况反映出处于乳品产业价值链源头的奶牛养殖企业获益偏低、而乳企和超市相对获利偏高的现状。当前乳品产业链的风险承担与利益分配的不成比例造成乳品产业链条的脆弱性、复杂性和不可持续性, 因此探索合理的利润分配机制就显得尤为重要, 而只有掌握分配的合理比例, 调整与优化才能有具体的方向和目标。

四、风险系数修正的乳品产业链利益配比研究

本节根据我国乳品产业链的特点, 将本文第二节计算得出的风险系数作为风险承担因子引入修正的 Shapley 值模型, 在“养殖主体+乳制品加工企业 (乳企)+超市”的合作模式下, 得出相对合理的利益分配方案。

(一) 修正的 Shapley 值模型

Shapley 值法是 Shapley^[15]设计的一种用来解决合作博弈中如何选择合作形式最优方案的数学方法。其基本思想是根据合作形式中各主体在合作过程中产生的经济效益增加值作为贡献程度来分配合作利益。其中, Shapley 值是计算合作形式中每个成员根据所提供的合作贡献而获得的利益, 定义如下:

设集合 I 表示 n 个人组成的联盟, 对任意子集 s , 存在实函数 $v(s)$ 满足:

$$v(\emptyset) = 0; v(s_1 \cup s_2) \geq v(s_1) + v(s_2), s_1 \cap s_2 = \emptyset \quad (2)$$

其中: s 表示 I 中可能形成的任意一个联盟, 特征函数 $v(s)$ 表示联盟 s 在联盟中因合作而获得的最大利益。如果任意成员不参与合作, 则不能获得利益; 如果任意成员参与合作, 则合作利益大于各自利益的简单加总, 成员活动为非对抗性。

在联盟 I 中第 i 名成员获得的利益分配大小可表示为

$$c_i = \sum_{s \in S_i} w(|s|) [v(s) - v(s|i)], i = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

$$w(|s|) = \frac{(n - |s|)! (|s| - 1)!}{n!} \quad (4)$$

其中: $S(i)$ 是集合 I 中包含 i 的所有子集 s ; $|s|$ 是 s 中元素个数; $w(|s|)$ 是加权因子; $v(s)$ 是子集 s 的利益; $v(s|i)$ 为子集 s 中除去合作伙伴 i 后可取得的利益。在 Shapley 值模型中, 成员贡献越大, 其分得的利益就越多, 反之则越少。这种分配方式考虑了成员的贡献程度, 具有一定的合理性, 非常适用于利益分配的分析。

基于成员 i 的贡献 c_i , 可计算成员 i 的利益配比为

$$\eta_i = c_i / \sum_{j=1}^n c_j \quad (5)$$

修正的 Shapley 值模型是在原模型基础上加入修正因子,以调整原有的利益分配。本文的修正因子为风险系数。设 ρ_i^* 为归一化的风险系数,则成员 i 的贡献在加入风险考量后修正为

$$c_i^* = c_i + \left(\rho_i^* - \frac{1}{n} \right) \times \sum_{j=1}^n c_j, \text{ 其中 } \sum_{i=1}^n \rho_i^* = 1 \quad (6)$$

于是成员 i 的利益配比在加入风险考量后修正为

$$\eta_i^* = c_i^* / \sum_{j=1}^n c_j^* \quad (7)$$

(二)不同合作模式下的成本利润

为了得到利益分配值 c_i ,本节将计算各种联盟的特征函数 $v(s)$ 。结合表 6 可以整理计算出在“养殖主体+乳企+超市”合作模式下的乳品产业价值链的增值情况见表 7。

(1)利益主体单独经营时,仅计算自身的成本和利润。养殖主体单独养殖奶牛时,利润为 430.69 元/吨。

乳企单独经营时,每吨主产品新增成本为 7524.42 元,生鲜乳收购价(2016 年平均价格为 3.47 元/千克)为 3470 元,总成本为 10994.42 元,

销售收入为 11706.95 元,净收入为 712.53 元。超市单独经营时,由《中国奶业年鉴(2017)》得到 2016 年全年液态奶零售平均价格为 2.43 元/240 毫升,国产婴幼儿配方奶粉零售平均价格为 64.12 元/400 克。经调查,超市商品的进价为卖价的 0.5~0.7 倍。假设不同的乳制品的进价在卖价中所占比例是在此区间均匀分布的,用随机模拟得到的数值 0.560 代表乳制品进价对卖价的倍数,由此得到进价并统一量纲后,计算得到液态奶和奶粉的进价分别为 5510.4 元/吨、89768 元/吨。2016 年我国液态奶、奶粉产量比例为 91.45%、8.55%,近似地认为消费量比例等于产量比例。按此比例加权计算得到超市全部乳制品的进价为 12714.42 元/吨。超市净收入等于销售收入(20351.38 元)减去进价(12714.42 元)再减去新增成本(7176.94 元)共计 460.02 元/吨。

(2)两个利益主体合作时,依据合作主体的数目计算总成本和总利润。①养殖主体与乳企合作时,乳企在市场上经营销售收入为 11706.95 元,总成本为养殖成本(2959.59 元)加上乳企新增成本(7524.42 元),合作利润为 1222.94 元/吨;②乳企与超市合作时,超市在市场上经营销售收入为 20351.38 元,总成本为超市新增成本(7176.94 元)加上乳企总成本(10914.70 元)为 18091.64 元,合作利润为 2259.74 元;③养殖主体和超市合作,而乳企处于非合作市场时,各自利润等于自由市场时的利润,因为失去了乳制品加工环节,养殖主体就不能和超市形成合作联盟。其利润为养殖主体单独经营利润(430.69 元)与超市单独经营利润(460.02 元)之和,即 890.71 元/吨。

(3)当养殖主体、乳企和超市三者合作时,总成本为养殖主体新增成本(2959.59 元)加上乳企新增成本(7524.42 元)、超市销售成本(7176.94 元)共 17660.95 元,总收入为 20351.38 元,合作利润为 2690.43 元/吨。表 8 为养殖主体、乳企、超市单独经营和两两合作经营的利润状况。表中没有包含的三者同时合作的利润为 2690.43 元/吨。

(三)Shapley 值计算

将以上调查数据直接带入 Shapley 值计算公式,可以得到表 9~表 11 所显示的结果。

根据以上数据可以得出养殖主体、乳企和超市的具体利润如下:

养殖主体利润 $c_B = 142.13 + 86.77 + 73.22 + 142.13 = 444.24$ (元/吨);

乳企利润 $c_E = 235.13 + 134.68 + 305.95 + 593.91 = 1269.67$ (元/吨);

超市利润 $c_M = 151.81 + 78.20 + 263.03 + 484.27 = 977.31$ (元/吨)。

以上结果说明,对于我国乳品产业链的三大利益主体,成员间合作的整体利润大于成员单独运营时的利润,

表 7 乳品产业价值链的增值情况

增值结构	养殖主体	乳企	超市
购买价格(元/吨)	0	3390.28	11706.95
平均销售收入(元/吨)	3390.28	11706.95	20351.38
增值(元/吨)	3390.28	8316.67	8644.43
新增成本(元/吨)	2959.59	7524.42	7176.94
利润(元/吨)	430.69	792.25	1467.49

表 8 单独经营与合作经营利润状况 (元/吨)

利益主体	养殖主体	乳企	超市
养殖主体	430.69	1222.94	890.71
乳企	1222.94	712.53	2259.74
超市	890.71	2259.74	460.02

说明养殖主体+乳企+超市的博弈关系是成立的,这对于保证这种模式的稳定运营有至关重要的意义。由式(5)计算得养殖主体、乳企和超市的合理利润配比为: $\eta_B=16.51\%$, $\eta_E=47.18\%$, $\eta_M=36.31\%$ 。

然而在合作博弈中,Shapley 值法默认所有主体风险承担程度相同,默认每个成员地位一致。为了保持长期稳定的供应链的合作方式,将每个环节对于风险的承担贡献度加入考量是非常有必要的。下文将由本文第二大节得到的风险系数,作为风险承担因子,区别衡量产业节点中各利益主体的风险承担情况,利用修正的 Shapley 值模型计算产业链的合理利益配比。

(四) 风险系数修正的乳品产业链利益配比

将本文第二大节中得到各利益主体的归一化风险系数 $\rho^*=(0.5012, 0.3768, 0.1220)$ 作为风险修正因子,代入修正模型式(6),计算得到修正后的分配方案为

养殖主体利益 $c_B^* = C_B + \left(\rho_1^* - \frac{1}{3}\right) \times 2690.43 = 895.88$ (元/吨);

乳企利益 $c_E^* = C_E + \left(\rho_2^* - \frac{1}{3}\right) \times 2690.43 = 1386.35$ (元/吨);

超市利益 $c_M^* = C_M + \left(\rho_3^* - \frac{1}{3}\right) \times 2690.43 = 408.73$ (元/吨);

于是由式(7)得养殖主体、乳企和超市修正后的利益配比为: $\eta_B^*=33.29\%$, $\eta_E^*=51.52\%$, $\eta_M^*=15.19\%$ 。

(五) 利益分配方案对比

基于以上分析和计算,本文得到了3种不同情况下的我国乳品产业链各环节利益主体在整个产业链总利益中所占的比例:一是现在实际的利益比例;二是根据联盟合作过程中的贡献度计算得到的利益比例;三是加入风险系数,结合参与者的贡献大小,风险修正的最终合理的利益比例。3种不同利益分配方案的见表12。

由图3得出,与分配现状相比,无论是修正之前还是修正之后计算出来的各环节利益分配方案都使利益向乳品产业链前端倾斜。综合风险考量后,得到的利益分配比例和现有实际分配比例相比,原奶生产环节和乳品加工环节所占比例分别上升了17.28%、22.07%,乳品销售环节下降了39.35%。这反映出目前我国乳业产业链与价值链存在的问题:产业链利益配比严重不合理。分配方案之间的较大差异说明现有利益分配不仅与每个环节在合作联盟中的贡献程度不符;也与各环节的风险承担情况不符。原奶生产环节和乳品加工环节依照其在产业链中的贡献程度和风险承担,本应得到比现有分配更多的利益,但在现实产业链中利益配比过低;超市作为整条产业链中承担的风险最低的利益主体,其利益过高。

表9 不同合作状态下的养殖主体B利润

项目	养殖主体	养殖主体+乳企	养殖主体+超市	养殖主体+乳企+超市
$v(s)$	430.69	1222.94	890.71	2690.43
$v(s/i)$	0	712.53	460.02	2259.74
$v(s)-v(s/i)$	430.69	510.41	430.69	430.69
$ s $	1	2	2	3
$W(s)$	0.33	0.17	0.17	0.33
$W(s)[v(s)-v(s/i)]$	142.13	86.77	73.22	142.13

表10 不同合作状态下的乳企E利润

项目	乳企	乳企+养殖主体	乳企+超市	乳企+养殖主体+超市
$v(s)$	712.53	1222.94	2259.74	2690.43
$v(s/i)$	0	430.69	460.02	890.71
$v(s)-v(s/i)$	712.53	792.25	1172.44	1172.44
$ s $	1	2	2	3
$W(s)$	0.33	0.17	0.17	0.33
$W(s)[v(s)-v(s/i)]$	235.13	134.68	305.95	593.91

表11 不同合作状态下的超市M利润

项目	超市	超市+养殖主体	超市+乳企	超市+养殖主体+乳企
$v(s)$	460.02	890.71	2259.74	2690.43
$v(s/i)$	0	430.69	712.53	1222.94
$v(s)-v(s/i)$	460.02	460.02	1547.21	1467.49
$ s $	1	2	2	3
$W(s)$	0.33	0.17	0.17	0.33
$W(s)[v(s)-v(s/i)]$	151.81	78.20	263.03	484.27

表12 3种利益分配方案对比

分配方式	利益分配比例(%)		
	养殖主体	乳企	超市
现有实际分配比例	16.01	29.45	54.54
Shapley 值分配比例	16.51	47.18	36.31
风险修正的分配比例	33.29	51.52	15.19

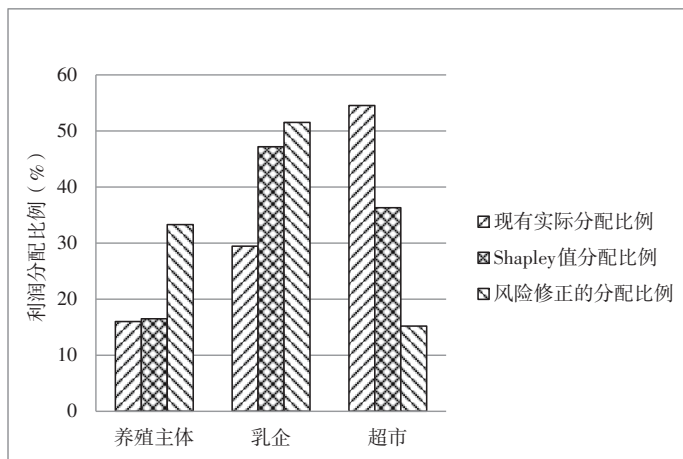


图3 3种利益分配方案分配比例对比图

计算结果表明:考量了风险承担情况之后原奶生产环节和乳品加工环节应该得到较高利益分配。现有的利益分配严重不合理,如果这种利益分配失衡的情况长期得不到改善,结果是一方面承担着高风险的原奶生产和乳品加工环节得不到应得的利益,那么产业链前端的发展情况会越来越不乐观,以至于养殖主体和乳企可能会退出乳业或者“不择手段”的降低生产成本,致使潜在的人为食品安全风险增加;另一方面会有更多的人加入相对风险较低却拿到较高利益的销售环节,使销售环节对前端环节利益的挤占越来越严重,致使整条产业链会由于利益分配失衡朝着畸形化发展,从而加剧乳品安全风险,难以实现产业的良性发展。

综上所述,我国乳品产业链各环节利益分配的合理化对于降低乳品产业链前端的人为风险、增强整个产业链的可持续发展能力具有极其重要的作用。要使产业链长期稳定发展,必须进行相应的调整,研究和建立使利益配比趋于合理的机制,使得各方利益分配趋于合理化。

五、总结与建议

(一)总结

整体来看,我国乳品行业近几年发展势头减缓,整体发展趋势稳中有进,但是其中蕴藏的风险不容忽视。本文建立了乳品产业链安全风险综合评价指标体系,利用基于熵权的模糊物元法对我国乳业进行风险评价与分析,得到了各环节各年份的风险变化情况,基本呈现出原奶生产环节最高,乳品加工环节次之,乳品销售环节最低的大小关系。

论文实证分析了在利益配比方面,目前我国的乳品产业链生产环节、加工环节和销售环节的利益占比分别为16.01%、29.45%、54.54%,存在较为严重的利益分配失衡。本文加入了风险考量,将实证计算得到的风险系数引入修正的Shapley值模型,结合各环节对合作联盟中的贡献大小,计算得到风险修正的乳品产业链利益配比:养殖主体、乳制品加工企业和超市3个利益主体基于风险考量的合理利益分别占比为33.29%、51.52%和15.19%。这两种利益分配方案之间的差异反映出现有实际利益分配情况:一方面利益分配与每个环节在合作联盟中的贡献程度不符;另一方面与各环节的风险承担情况不符。说明目前我国乳品产业链存在着利益配比严重失衡的现象,产业链前端利益主体利益偏低,这也是频频发生食品安全事故的根本原因。因此,我国乳品产业链各环节利益分配的合理化可降低原奶生产环节和乳品加工环节的人为风险,采取一定的措施使利益配比趋于合理对于增强整个产业链的可持续发展具有极其重要的意义。

(二)相关建议

基于本文的分析,对我国乳品产业链的发展提出以下几点对策建议,以期有利于产业链的发展和优化:

(1)推进产业资源整合,构建新型产业经营纵向合作模式。产业链各环节间建立长期稳定的合作关系,从合作博弈角度来看,合作利益效果好;从经营角度来看,可以降低交易成本;从风险角度来看,可以有效降低风险,追责更便利。

(2)国家食品安全监管机构要加强风险监管和预警。一方面对于产业链各环节的风险进行实时监测,实现对每个环节风险的准确评价,以便于结合风险因素考虑整个产业链的合理发展;另一方面可以根据掌握的评价指标信息对各环节的潜在风险进行合理预测,及时规避风险,提高整个产业链的安全性;帮扶企业安全生产和经营,尤其是降低产业链前端风险,可以通过技术、人员、资金上的支持,推动前端的产业升级。

(3)完善价格调节机制。科学合理指导产品定价,禁止企业任意低价购买原材料、高价售出主产品;价格可以通过供销双方协调;提倡通过网络技术,发展厂家直销模式,使生产者消费者双方获益;或者对于规模以上乳企和乳品销售大型商超,给予一定的政策支持,以缓解产业链后端施加给生产源头环节的压力,达到增加原奶生产环节利益比例、缓解乳企利润压力。

(4)环节内各企业之间应主动寻求建立互利互惠的合作关系。养殖主体要加入或者联合成立农业专业合作社,形成规模化的养殖,把握交易议价话语权,在与大型乳企的稳定博弈关系中获益。

参考文献

- [1] 杨伟民. 中国乳业产业链与组织模式研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2009.
- [2] 候茂章. 中国乳业产业链与价值链分析[J]. 中国乳品工业, 2012, 38(9): 32-34.
- [3] 钱贵霞, 张一品, 吴迪. 液态奶产业链利润分配研究: 以内蒙古呼和浩特为例[J]. 农业经济问题, 2013(7): 41-47.
- [4] 李治, 胡志全. 基于Shapley值法的奶牛产业链利润分配机制研究[J]. 干旱区资源与环境, 2019, 33(1): 77-83.
- [5] 周业付. 基于改进Shapley值模型的农产品供应链利益分配机制[J]. 决策参考, 2017(23): 52-54.

- [6] 高阔, 江康. 基于风险考量的有机农产品供应链利益分配问题[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(19): 363-367.
- [7] 张红霞, 安玉发, 张文胜. 我国食品安全风险识别、评估与管理——基于食品安全事件的实证分析[J]. 经济问题探索, 2013(6): 135-141.
- [8] 王志涛, 梁译丹. 交易成本、风险交流与食品安全的治理机制[J]. 科技管理研究, 2014, 34(24): 204-210.
- [9] 郝世绵, 汪伟忠, 申慢慢. 食品全产业链三维风险评价[J]. 决策参考, 2017(11): 38-41.
- [10] 晚春东, 秦志兵, 吴绩新. 供应链视角下食品安全风险控制研究[J]. 中国软科学, 2018(10): 184-192.
- [11] 胡冰川, 董晓霞. 乳品进口冲击与中国乳业安全的策略选择: 兼论国内农业安全网的贸易条件[J]. 农业经济问题, 2016(1): 84-94.
- [12] 邱薏华. 管理决策与应用熵学[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- [13] 蔡文. 物元模型及其应用[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1994.
- [14] PRAKASH S, SONI G, RATHORE A, et al. Risk analysis and mitigation for perishable food supply chain: A case of dairy industry[J]. Benchmarking: An International Journal, 2017, 24(1): 2-23.
- [15] SHAPLEY L S. A value for n-person games. contribution to the theory of games[M]. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1953: 307-317.

Profit Matching of China's Dairy Industry Chain Based on Risk Coefficient Correction

Guo Yingchun¹, Wei Yao¹, Xiang Fei¹, Wang Yizhao¹, Li Shihui²

(1. School of Economics, Hebei University, Baoding 071002, Hebei, China;

2. Employment Service Bureau of Weichang Manchu and Mongolian Autonomous County, Hebei Province, Chengde 068450, Hebei, China)

Abstract: Dairy industry chain is long, including raw material production, dairy processing, transportation and sales and other links. If the profit distribution of each link is seriously unreasonable, it will increase the potential risk of dairy safety. Based on the starting point that high risk should bring high profit, the results show that the reasonable profit ratio of each link of China's dairy industry chain, and provides reasonable suggestions for the benign development of the dairy industry. Firstly used Fuzzy Matter-Element method and Entropy Weight method to comprehensively evaluate the risk of each link in China's dairy industry, and calculate the risk coefficient. Then discussed the unbalanced status of the profit distribution of each link; On this basis, the risk coefficient was taken as the risk bearing factor, and by using the modified Shapley Value model, this paper obtained the final reasonable profit distribution scheme of the dairy industry chain. Finally, corresponding measures and suggestions were put forward to promote the industry to form a balanced risk-profit ratio, so as to reduce the risk of the dairy industry chain.

Keywords: dairy industry chain; risk assessment; profit matching; fuzzy matter element; Shapley value

(上接第 182 页)

Research on the Aviation Logistics Correlation Degree and Its Network Structure of City Charactered by Airport-type National Logistics Hub

Cao Yunchun^{1,2}, Luo Yu^{1,2}

(1. Institute of Airport Economics, Civil Aviation University of China, Tianjin 300300, China;

2. School of Economics and Management, Civil Aviation University of China, Tianjin 300300, China)

Abstract: Based on the multi-index data of 23 cities charactered by airport-type national logistics hub, this paper analyzes the aviation logistics spatial correlation degree, correlation network spatial structure and influencing factors of 23 cities by employing the modified Gravity Model and Social Network Analysis (SNA). The results show as follows. The spatial correlation pattern among 23 cities is "dense East and sparse West, strong East and weak West". The density of aviation logistics correlation network is high, the "core-semi-periphery-periphery" structure of the network is remarkable, and the "multi-center drive" situation is gradually forming, but the spatial structure is unstable. The "hub-and-spoke" hierarchical structure of the network is not obvious, as well as the role of "bridge" city has not been fully played. There are roughly four cohesion subgroups with different functions, and the degree of faction between which is very small, the subgroup structure and gradient collaboration relationship are also not reasonable. Factors such as the economic development, opening up, the industrial structure and the accessibility of transportation have driven the optimization and reorganization of the aviation logistics correlation network.

Keywords: airport-type national logistics hub; aviation logistics correlation network; modified gravity model; social network analysis; QAP analysis