

曲冲冲,何明珂,熊 英. 模糊需求下农超对接合作博弈收益策略研究[J]. 江苏农业科学,2018,46(16):306-311.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.16.071

模糊需求下农超对接合作博弈收益策略研究

曲冲冲¹,何明珂²,熊 英¹

(1. 北京工商大学商学院,北京 100048; 2. 北京物资学院物流学院,北京 101149)

摘要:农超对接是农户与超市合作博弈后的一种市场选择,市场需求不确定影响着农户、合作社、超市形成的供应链的总收益与收益分配。本研究将市场需求量及销售价格对市场需求的敏感度视为三角模糊变量,利用模糊集理论讨论了不同情形下的三级供应链成员合作博弈模型。在此基础上,通过运用 Shapley 值法进行模糊收益分配。通过算例证实,三者形成供应链不仅供应链总收益最大,并且能够保证三者收益均衡。本研究可为农超对接利益分配提供借鉴方案。

关键词:农超对接;供应链;模糊需求;模糊 Shapley 值

中图分类号: F324.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)16-0306-05

农产品进城一直是“三农”问题的重中之重,我国商务部、农业部发布了《关于开展农超对接试点工作的通知》,拉开了“农超对接”试点工作的序幕。“农超对接”是农户将生产出来的农产品交付给农业合作社,由农业合作社销售给城市的连锁超市,农业合作社再将销售收入支付给农户的模式。这种模式可以减轻农户作为个体单独售卖产品的困难,合作社将分散的农户的产品统一收购起来,与连锁超市谈判销售条件,可以保证农产品的销售价格和农民的相关权益,连锁超市直接面对农业合作社,也可获得规模效益,这是一个农户、合作社和超市三方获益的模式,目前我国农产品销售过程中普遍采用。

但是“农超对接”模式的应用涉及到 2 个关键问题:(1)超市要根据市场对农产品的需求量进行采购,而市场需求量是不确定的,其采购源头的农户生产量是一定的,在需求不确定的情况下,农户、合作社和超市对采购量-销售量的确定十分困难,这直接影响到三方合作的方方面面;(2)在超市销售量(即市场需求量)不确定的情况下,如何确定农产品的销售价格,即农户向合作社的销售价格及合作社向超市的销售价格,也是三方合作能否持续的关键,自然也是决定“农超对接”模式是否可持续的关键。这涉及到对“农超对接”的认识及三方收益分配博弈问题。本研究旨在研究在面临模糊需求情况下三方合作时的收益分配博弈问题。

在对“农超对接”模式的认识上,刘晓峰提出,“农超对接”是农产品流通的重要形式之一,可以有效地降低农产品在物流过程中产生的相关费用^[1]。李莹等认为,“农超对接”实现了生产与销售的直接链接,是农业生产力发展趋势的重

大变革^[2]。施晟等认为,“农超对接”是超市直接从生产端采购农产品或者农业生产者直接向零售商供应农产品的一种流通交易模式^[3]。赵佳佳等认为,提升参与者之间的合作能力以及合作意向能够提高“农超对接”模式的组织效率^[4]。郑鹏等认为,“农超对接”模式中超市是农户与市场的纽带,可以有效地发挥流通带动生产的作用^[5]。解东川通过应用集体行动理论与社会嵌入理论,对中国传统农村社区持续分化导致的多元化农村社区类型进行了分类,进而通过演化博弈的双种群理论探讨合作社与农户合作行为的演化规律^[6]。Michelson 等在研究尼加拉瓜地区农户与超市合作模式中,对比了农产品在传统市场与超市的销售价格,同时指出农户在与超市合作的过程中,为了应对价格变化会支付更多的合同保险^[7]。刘兵等认为,从超市、生产者以及政策 3 个方面对“农超对接”模式的发展有着积极的促进作用,并且有利于提升农产品标准化水平^[8]。李政认为,“农超对接”模式的应用对农产品安全供给提供了有益的启示^[9]。

在“农超对接”模式合作收益分配问题上,王志刚等在对调查数据的研究分析基础上运用 Shapley 值法对现有收益进行分配^[10]。史文倩在研究“农超对接”主体收益分配分析中,运用实例计算出合作博弈基础上各参与单位的利益收入,运用带有风险修正因子的 Shapley 值法进行三方利益结构的调整,使得合作方案更加趋近合理^[11]。Hu 等对 2 种不同供应链组成模式的各方合作方式与利益分配进行了比较研究,通过一个包含风险趋避的零售商、风险中性的制造商和分销商的三级供应链与包含风险趋避的零售商和风险中性的分销商的二级供应链之间的对比,指出两者的区别,并发现与风险中立的零售商相比,风险趋避的零售商在相同的情况下获取的利润更少^[12]。Arani 等在介绍协调零售商-制造商关系时提出了混合的分享期权合约,通过将欧式看涨期权机制和收益分享机制结合,消除了传统经典合同的缺点,通过博弈方法对几种不同情况进行检验,获得在实现纳什均衡条件下零售商和制造商的订货数量^[13]。

关于模糊需求,学者们进行了不少探索。Liu 在研究企业追求利润最大化问题的基础上,通过运用模糊系数来表示

收稿日期:2017-08-24

基金项目:国家科技支撑计划(编号:2015BAD18B05-04);2017 年研究生科研能力提升计划(编号:BTBUSR-2017)。

作者简介:曲冲冲(1992—),男,河南兰考人,硕士研究生,主要从事农资物流、供应链管理研究。E-mail:aramyque@outlook.com。

通信作者:何明珂,博士,教授,博士生导师,主要从事物流系统理论与方法、供应链管理研究。E-mail:hemingke@vip.sina.com。

模拟情况下的确定性程度,通过设计 1 个两级数学规划对利润的上下界进行约束;运用对偶定理与分离变量法将两级数学规划转换成为 1 个典型的一级数学规划进行处理^[14]。付秋芳等在现有 Shapley 值法的基础上充分考虑了包括风险控制、技术创新、努力程度以及资产投入 4 项修正因子,并且运用灰色关联度系数确定修正因子的权重,克服了修正系数的主观性与随意性的弱点^[15]。刘磊等通过对“农超对接”模式发展过程中的非合作博弈与合作博弈的对比,以及对市场需求函数中 α 与 β 关键参数的灵敏度分析,结合实际算例证明得出,合作博弈能够提高供应链总利润^[16]。张瑜等通过运用 Shapley 值法对农户、合作社与超市联盟博弈利益分配机制进行了研究,从理论上解释了合作社与超市相互合作关系的稳固性^[17]。陈红华等在对可追溯系统利益分配研究的基础上,通过带有风险修正因子的 Shapley 值法对可追溯系统各个环节的利益分配情况进行了测算^[18]。

通过文献发现,关于“农超对接”模式、利益分配机制等方面已有很多相关研究,但尚无考虑模糊需求对于“农超对接”三方合作机制的影响方面的研究。在现实生活中,消费者从超市采购农产品的数量是不稳定的,超市从合作社或农户采购的农产品数量也带有很大的不确定性,下游不确定的需求很难用确定的数值与概率去描述,但可以利用模糊集理论来描述市场需求的不稳定性以及市场需求函数中相关参数的不确定性。基于以上构思,本研究利用模糊需求理论,将需求函数中的参数视为三角模糊变量,建立农户、合作社、超市三级供应链 4 种合作模式的模糊需求博弈模型,通过 Shapley 值法计算三级供应链各方收益,并得出“农超对接”最佳合作模式。

1 评估模型及指标体系

考虑我国“农超对接”的一般情形,农户作为农产品生产者,将农产品出售给合作社;合作社作为农户的合作组织,负责将农户的农产品进行统一收购,并统一销售给超市;超市作为专业销售渠道,从合作社采购农产品后通过销售门店售出。

由于农产品市场需求量是不断变化的,所以在建立模型时引入了模糊集理论辅助模型的建立。关于模糊集,有如下定义:

定义 1: 设 \tilde{A} 是域 X 到 $[0, 1]$ 上一个映射, 即 $\tilde{A}: X \rightarrow [0, 1], x \rightarrow \tilde{A}(x)$,

称 \tilde{A} 是 X 上的 1 个模糊集, 而函数 $\tilde{A}(x)$ 称为模糊集 \tilde{A} 的隶属函数, $\tilde{A}(x)$ 称为 x 对模糊集合的隶属度, 表示 x 属于 \tilde{A} 的程度。

定义 2: 设 \tilde{A} 是域 X 的 1 个模糊子集, 任取 $\zeta \in [0, 1]$, 记 $\tilde{A}_\zeta = \{x | \mu_{\tilde{A}(x)} \geq \zeta\}$, 称 \tilde{A}_ζ 为 \tilde{A} 的 ζ 水平集, 其中 ζ 称为置信水平。 \tilde{A}_ζ 可以表示为 $\tilde{A}_\zeta = [\tilde{A}_\zeta^L, \tilde{A}_\zeta^R]$, 其中 \tilde{A}_ζ^L 和 \tilde{A}_ζ^R 分别是 \tilde{A}_ζ 的左右边界。

为了将问题描述得更加清楚而不失代表性, 假定市场需求以超市的销售量代表, 记为 α , 且超市向合作社采购的量、合作社向农户收购的量都是 α , 在上述“农超对接”的一般情形下, 需求函数可以表示为: $D(P_s) = \alpha - \beta P_s$, 其中 α 为大于零的不确定常数, 代表需求的不确定性; β 表示超市销售价格 P_s 对市场需求的敏感度, 显然 β 的取值范围也是不确定的;

在上述模型中, P_s 是决定农户、合作社和超市三方利益的关键, 取值为当时当地的市场平均价格。

为了解决 α, β 取值不确定问题, 本研究利用模糊需求理论, 引入 α, β 的三角模糊值 $\tilde{\alpha}, \tilde{\beta}$, 以确定 α, β 的取值范围。设 $\tilde{\alpha} = (\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3)$ ($0 < \alpha_1 < \alpha_2 < \alpha_3$); $\tilde{\beta} = (\beta_1, \beta_2, \beta_3)$ ($0 < \beta_1 < \beta_2 < \beta_3$), 其中 α_2 代表 $\tilde{\alpha}$ 的基准值, 即某种农产品的市场基本需求量, β_2 代表 $\tilde{\beta}$ 的基准值, 即超市销售价格 P_s 对市场需求的敏感度的平均值, α_i, β_i ($i = 1, 2, 3$) 的取值可以通过相关大数据分析结合专家意见等方法来确定。经过上述处理后, $\tilde{\alpha}, \tilde{\beta}$ 的取值变成已知。

为了进一步研究的方便, 设定以下变量与参数:

C_F : 农户采收和销售农产品发生的成本和费用;

C_D : 合作社收购和销售农产品发生的成本和费用;

C_S : 超市采购和销售农产品发生的成本和费用;

P_F : 农户销售给合作社的批发价格;

P_D : 合作社销售给超市的销售价格;

P_S : 农产品在超市的销售价格;

$\tilde{\pi}_F$: 农户的收益;

$\tilde{\pi}_D$: 合作社的收益;

$\tilde{\pi}_S$: 超市的收益。

本研究进行了以下假设:

假设 1: 农户、合作社与超市三方交易无期限;

假设 2: 参数 $C_F, C_D, C_S, \tilde{\alpha}, \tilde{\beta}$ 确定且已知;

假设 3: 供应链上下游产量、需求量等各种信息公开透明;

假设 4: 考虑一种由多个农户、一家合作社、一家超市交易一种农产品组成的供应链;

假设 5: 供应链成员(农户、合作社和超市)都是完全理性和风险中性的, 追求各自收益最大化。

“农超对接”模式下的农户(F)、合作社(D)、超市(S)三方合作可有 4 种模式, 如图 1 所示。

模式 I: F、D、S 三者相互独立经营, 决策过程互不干扰, 记为(F, D, S)型;

模式 II: D 与 S 组成 D-S 联盟, 而 F 与 D-S 联盟相互独立经营, 且 F 占主导地位, 记为(F, D-S)型;

模式 III: F 与 D 组成 F-D 联盟, 而 S 与 F-D 联盟相互独立经营, F-D 联盟占主导地位, 记为(F-D, S)型;

模式 IV: F、D、S 三者合作形成联盟, 记为(F-D-S)型。

除图 1 所示的 4 种模式外, 还有一种农户与超市合作形成联盟的模式, 合作社此时不起作用, 原先的三级供应链转化为二级供应链, 这种情形暂不研究。

根据模糊集理论, 市场模糊需求函数的 λ 水平集可表示为:

$$[\tilde{D}(P_s)] = [\tilde{D}(P_s)_\lambda^L, \tilde{D}(P_s)_\lambda^R] = (\tilde{\alpha}_\lambda^L - \tilde{\beta}_\lambda^R P_s, \tilde{\alpha}_\lambda^R - \tilde{\beta}_\lambda^L P_s)。$$

假设 $\tilde{\alpha}, \tilde{\beta}$ 保持同一置信水平。

因此, 在模糊需求情况下, 农户、合作社、超市三者的模糊

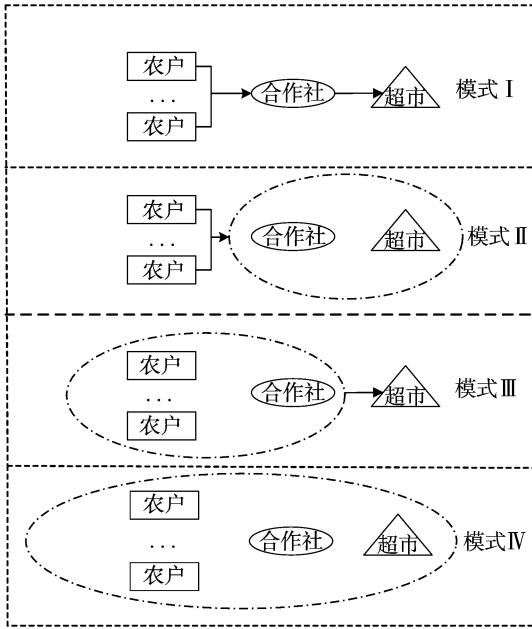


图1 “农超对接”三级供应链模式

收益的 λ 的水平集可分别表示为:

$$\begin{aligned}
 (\tilde{\pi}_F)_\lambda &= [(\tilde{\pi}_F)_\lambda^L, (\tilde{\pi}_F)_\lambda^R] = [(P_F - C_F)(\tilde{\alpha}_\lambda^L - \tilde{\beta}_\lambda^R P_S), \\
 & (P_F - C_F)(\tilde{\alpha}_\lambda^R - \tilde{\beta}_\lambda^L P_S)]; \\
 (\tilde{\pi}_D)_\lambda &= [(\tilde{\pi}_D)_\lambda^L, (\tilde{\pi}_D)_\lambda^R] = [(P_D - P_F - C_D)(\tilde{\alpha}_\lambda^L - \\
 & \tilde{\beta}_\lambda^R P_S), (P_D - P_F - C_D)(\tilde{\alpha}_\lambda^R - \tilde{\beta}_\lambda^L P_S)]; \\
 (\tilde{\pi}_S)_\lambda &= [(\tilde{\pi}_S)_\lambda^L, (\tilde{\pi}_S)_\lambda^R] = [(P_S - P_D - C_S)(\tilde{\alpha}_\lambda^L - \\
 & \tilde{\beta}_\lambda^R P_S), (P_S - P_D - C_S)(\tilde{\alpha}_\lambda^R - \tilde{\beta}_\lambda^L P_S)].
 \end{aligned}$$

2 模型求解

基于上述模糊需求模型,可利用合作与非合作博弈方法对农户、合作社和超市的上述 4 种合作模式进行求解。

2.1 (F,D,S)型 3 层主从模型

在(F,D,S)型中,农户、合作社、超市三者各自独立经营,经过非合作博弈达成 Stackelberg 均衡,形成的三级供应链总收益模型为:

$$\begin{aligned}
 \max_{P_F} (\tilde{\pi}_F)_\lambda &= [(P_F - C_F)(\tilde{\alpha}_\lambda^L - \tilde{\beta}_\lambda^R P_S), (P_F - C_F) \\
 & (\tilde{\alpha}_\lambda^R - \tilde{\beta}_\lambda^L P_S)]; \\
 \text{s. t. } \max_{P_D} (\tilde{\pi}_D)_\lambda &= [(P_D - P_F - C_D)(\tilde{\alpha}_\lambda^L - \tilde{\beta}_\lambda^R P_S), (P_D - \\
 & P_F - C_D)(\tilde{\alpha}_\lambda^R - \tilde{\beta}_\lambda^L P_S)]; \\
 \text{s. t. } \max_{P_S} (\tilde{\pi}_S)_\lambda &= [(P_S - P_D - C_S)(\tilde{\alpha}_\lambda^L - \tilde{\beta}_\lambda^R P_S), (P_S - \\
 & P_D - C_S)(\tilde{\alpha}_\lambda^R - \tilde{\beta}_\lambda^L P_S)].
 \end{aligned}$$

对上述模型求解,可以得出农户、合作社、超市在非合作博弈下批发价格(\tilde{P}_F^*)、销售价格(\tilde{P}_D^* 、 \tilde{P}_S^*)以及需求量(\tilde{D}^*)的 λ 水平集分别为:

$$\tilde{P}_F^* = \left[\frac{\tilde{\alpha}_\lambda^L}{2\tilde{\beta}_\lambda^R} + \frac{C_F - C_D - C_S}{2}, \frac{\tilde{\alpha}_\lambda^R}{2\tilde{\beta}_\lambda^L} + \frac{C_F - C_D - C_S}{2} \right];$$

$$\tilde{P}_D^* = \left[\frac{3\tilde{\alpha}_\lambda^L}{4\tilde{\beta}_\lambda^R} + \frac{C_F + C_D - 3C_S}{2}, \frac{3\tilde{\alpha}_\lambda^R}{4\tilde{\beta}_\lambda^L} + \frac{C_F + C_D - 3C_S}{2} \right];$$

$$\tilde{P}_S^* = \left[\frac{7\tilde{\alpha}_\lambda^L}{8\tilde{\beta}_\lambda^R} + \frac{C_F + C_D + C_S}{8}, \frac{7\tilde{\alpha}_\lambda^R}{8\tilde{\beta}_\lambda^L} + \frac{C_F + C_D + C_S}{8} \right];$$

$$\tilde{D}^* = \left[\frac{\tilde{\alpha}_\lambda^L - (C_F + C_D + C_S)\tilde{\beta}_\lambda^R}{8}, \frac{\tilde{\alpha}_\lambda^R - (C_F + C_D + C_S)\tilde{\beta}_\lambda^L}{8} \right].$$

此时,农户、合作社、超市的模糊收益的 λ 水平集分别是:

$$(\tilde{\pi}_F^*)_\lambda = \left[\frac{A}{16}, \frac{B}{16} \right], (\tilde{\pi}_D^*)_\lambda = \left[\frac{A}{32}, \frac{B}{32} \right];$$

$$(\tilde{\pi}_S^*)_\lambda = \left[\frac{A}{64}, \frac{B}{64} \right], (\tilde{\pi}_{SC}^*)_\lambda = \left[\frac{7A}{64}, \frac{7B}{64} \right].$$

为了简化公式,分别用 A 、 B 表示如下公式:

$$A = \frac{[\tilde{\alpha}_\lambda^L - (C_F + C_D + C_S)\tilde{\beta}_\lambda^R]^2}{\tilde{\beta}_\lambda^R};$$

$$B = \frac{[\tilde{\alpha}_\lambda^R - (C_F + C_D + C_S)\tilde{\beta}_\lambda^L]^2}{\tilde{\beta}_\lambda^L}.$$

2.2 (F,D-S)型 2 层主从博弈模型

在(F,D-S)型中,合作社与超市组成两方合作联盟,农户与联盟遵循农户为主导的 Stackelberg 均衡,经过博弈后的供应链总收益模型是:

$$\begin{aligned}
 \max_{P_F} (\tilde{\pi}_F)_\lambda &= [(P_F - C_F)(\tilde{\alpha}_\lambda^L - \tilde{\beta}_\lambda^R P_S), (P_F - C_F) \\
 & (\tilde{\alpha}_\lambda^R - \tilde{\beta}_\lambda^L P_S)]; \\
 \text{s. t. } \max_{P_S} (\tilde{\pi}_S)_\lambda &= [(P_S - P_F - C_D - C_S)(\tilde{\alpha}_\lambda^L - \tilde{\beta}_\lambda^R P_S), \\
 & (P_S - P_F - C_D - C_S)(\tilde{\alpha}_\lambda^R - \tilde{\beta}_\lambda^L P_S)].
 \end{aligned}$$

对模型求解,可得出农户与联盟 2 层主从博弈模型下批发价格(\tilde{P}_F^{**})、销售价格(\tilde{P}_S^{**})以及需求量(\tilde{D}^{**})的 λ 水平集分别为:

$$\tilde{P}_F^{**} = \left[\frac{\tilde{\alpha}_\lambda^L}{2\tilde{\beta}_\lambda^R} + \frac{C_F - C_D - C_S}{2}, \frac{\tilde{\alpha}_\lambda^R}{2\tilde{\beta}_\lambda^L} + \frac{C_F - C_D - C_S}{2} \right];$$

$$\tilde{P}_S^{**} = \left[\frac{3\tilde{\alpha}_\lambda^L}{4\tilde{\beta}_\lambda^R} + \frac{C_F + C_D + C_S}{4}, \frac{3\tilde{\alpha}_\lambda^R}{4\tilde{\beta}_\lambda^L} + \frac{C_F + C_D + C_S}{4} \right];$$

$$\tilde{D}^{**} = \left[\frac{\tilde{\alpha}_\lambda^L - (C_F + C_D + C_S)\tilde{\beta}_\lambda^R}{4}, \frac{\tilde{\alpha}_\lambda^R - (C_F + C_D + C_S)\tilde{\beta}_\lambda^L}{4} \right].$$

此时,农户与联盟的模糊收益 λ 水平集分别是:

$$(\tilde{\pi}_F^{**})_\lambda = \left[\frac{A}{8}, \frac{B}{8} \right]; [(\tilde{\pi}_D^{**} + \tilde{\pi}_S^{**})_\lambda] = \left[\frac{A}{16}, \frac{B}{16} \right];$$

$$(\tilde{\pi}_{SC}^{**})_\lambda = \left[\frac{3A}{16}, \frac{3B}{16} \right].$$

将(F,D,S)型与(F,D-S)型所得出的模糊收益进行比较,已知 $(\tilde{\pi}_{SC}^{**})_\lambda > (\tilde{\pi}_{SC}^*)_\lambda$, $(\tilde{\pi}_{SC}^{**})_\lambda^R > (\tilde{\pi}_{SC}^*)_\lambda^R$,所以 $\tilde{\pi}_{SC}^{**} > \tilde{\pi}_{SC}^*$ 。综上所述,(F,D-S)型的模糊收益优于(F,D,S)型的模糊收益。

2.3 (F-D,S)型 2 层主从博弈模型

(F-D,S)型 2 层主从博弈模型中,农户与合作社形成两方合作联盟,联盟与超市遵循联盟占主导的 Stackelberg 均衡,

经过博弈后的供应链总收益模型是:

$$\begin{aligned} \max_{P_D} (\tilde{\pi}_F + \tilde{\pi}_D)_\lambda &= [(P_D - C_D - C_F)(\tilde{\alpha}_\lambda^L - \tilde{\beta}_\lambda^R P_S), \\ &(P_D - C_D - C_F)(\tilde{\alpha}_\lambda^R - \tilde{\beta}_\lambda^L P_S)]; \\ \text{s. t. } \max_{P_S} (\tilde{\pi}_S)_\lambda &= [(P_S - P_D - C_S)(\tilde{\alpha}_\lambda^L - \tilde{\beta}_\lambda^R P_S), (P_S - \\ &P_D - C_S)(\tilde{\alpha}_\lambda^R - \tilde{\beta}_\lambda^L P_S)]. \end{aligned}$$

对模型求解,可以得出联盟与超市 2 层主从博弈模型下销售价格 $(\tilde{P}_D^{***}, \tilde{P}_S^{***})$ 及需求量 (\tilde{D}^{***}) 的 λ 水平集分别为:

$$\begin{aligned} \tilde{P}_D^{***} &= \left[\frac{\tilde{\alpha}_\lambda^L}{2\tilde{\beta}_\lambda^R} + \frac{C_F + C_D - C_S}{2}, \frac{\tilde{\alpha}_\lambda^R}{2\tilde{\beta}_\lambda^L} + \frac{C_F + C_D - C_S}{2} \right]; \\ \tilde{P}_S^{***} &= \left[\frac{3}{4} \frac{\tilde{\alpha}_\lambda^L}{\tilde{\beta}_\lambda^R} + \frac{C_F + C_D + C_S}{4}, \frac{3}{4} \frac{\tilde{\alpha}_\lambda^R}{\tilde{\beta}_\lambda^L} + \frac{C_F + C_D + C_S}{4} \right]; \\ \tilde{D}^{***} &= \left[\frac{\tilde{\alpha}_\lambda^L - (C_F + C_D + C_S)\tilde{\beta}_\lambda^R}{4}, \frac{\tilde{\alpha}_\lambda^R - (C_F + C_D + C_S)\tilde{\beta}_\lambda^L}{4} \right]. \end{aligned}$$

此时,联盟与超市的模糊收益 λ 水平集分别是:

$$\begin{aligned} [(\tilde{\pi}_F + \tilde{\pi}_D)^{***}]_\lambda &= \left[\frac{A}{8}, \frac{B}{8} \right], (\tilde{\pi}_S^{***})_\lambda = \left[\frac{A}{16}, \frac{B}{16} \right], \\ (\tilde{\pi}_{SC}^{***})_\lambda &= \left[\frac{3A}{16}, \frac{3B}{16} \right]. \end{aligned}$$

将(F,D,S)型与(F,D-S)型所得出的模糊收益进行比较可知, $(\tilde{\pi}_{SC}^{***})_\lambda^L > (\tilde{\pi}_{SC}^*)_\lambda^L$, $(\tilde{\pi}_{SC}^{***})_\lambda^R > (\tilde{\pi}_{SC}^*)_\lambda^R$, 所以 $\tilde{\pi}_{SC}^{***} > \tilde{\pi}_{SC}^*$ 。

可以看出,(F-D,S)型的模糊收益优于(F,D,S)型的模糊收益。

2.4 (F-D-S)型合作博弈模型

在(F-D-S)型中,农户、合作社、超市形成三方合作联盟即供应链,经过博弈后的供应链总收益模型为:

$$\max_{P_S} (\tilde{\pi}_F + \tilde{\pi}_D + \tilde{\pi}_S)_\lambda = [(P_S - C_S - C_D - C_F)(\tilde{\alpha}_\lambda^L - \tilde{\beta}_\lambda^R P_S), (P_S - C_S - C_D - C_F)(\tilde{\alpha}_\lambda^R - \tilde{\beta}_\lambda^L P_S)].$$

对上式求解可得(F-D-S)型的销售价格 (\tilde{P}_S^{****}) 和需求量 (\tilde{D}^{****}) λ 水平集分别为:

$$\begin{aligned} \tilde{P}_S^{****} &= \left[\frac{\tilde{\alpha}_\lambda^L}{2\tilde{\beta}_\lambda^R} + \frac{C_F + C_D + C_S}{2}, \frac{\tilde{\alpha}_\lambda^R}{2\tilde{\beta}_\lambda^L} + \frac{C_F + C_D + C_S}{2} \right]; \\ \tilde{D}^{****} &= \left[\frac{\tilde{\alpha}_\lambda^L - (C_F + C_D + C_S)\tilde{\beta}_\lambda^R}{2}, \frac{\tilde{\alpha}_\lambda^R - (C_F + C_D + C_S)\tilde{\beta}_\lambda^L}{2} \right]. \end{aligned}$$

此时,三方合作联盟的模糊收益 λ 水平集为:

$$(\tilde{\pi}_{SC}^{****})_\lambda = [(\tilde{\pi}_F + \tilde{\pi}_D + \tilde{\pi}_S)^{****}]_\lambda = \left[\frac{A}{4}, \frac{B}{4} \right].$$

通过对以上 4 种供应链合作博弈关系的对比,得出 4 种模式的供应链总收益为:

$$(\tilde{\pi}_{SC}^{****})_\lambda > (\tilde{\pi}_{SC}^{***})_\lambda = (\tilde{\pi}_{SC}^{**})_\lambda > (\tilde{\pi}_{SC}^*)_\lambda。$$

可以看出,农户、合作社、超市形成的三方合作供应链模糊收益 λ 水平集明显优于其他 3 种模式,此时,供应链系统的模糊总收益达到最优,三者独立经营互相竞争时的供应链系统模糊总收益最差。

据此,需要激励农户、合作社、超市三方共同合作形成联

盟,从而达到整体收益最大化。但是,三方是否能够合作,取决于总收益在三方之间如何分配,从三方之间任何一方的角度看,合作后的收益应不低于在其他合作博弈模式下取得的收益,否则这一“农超对接”模式无法实施。下面将研究这一收益分配问题。

3 用 Shapley 值法解决三方合作供应链模糊收益分配

在保证“农超对接”农户、合作社、超市形成供应链联盟三方总收益最大的同时,必须保证三方收益分配的公平合理,否则供应链联盟不可持续。为了解决这一问题,下面引入 Shapley 值法对三方合作供应链模糊收益进行分配。

Shapley 值法用于解决多方合作利益分配问题的一种数学方法,可以根据联盟成员的贡献大小来解决供应链联盟各成员间的收益分配问题。参与分配的各方的收益值一般表示为:

$$\phi_i(v) = \frac{\sum_{Q \subset I (n-|Q|)! (|Q|-1)!}{n!} \times [v(Q) - v(s/i)].$$

式中: Q 是指集合 I 中包含成员 i 的所有子集, $|Q|$ 为联盟 Q 参与合作博弈的个数, n 为集合 I 中的元素个数, $v(Q)$ 是子集 Q 的收益, $v(s/i)$ 是从子集 Q 中减去成员 i 后可获取的收益, $v(Q) - v(s/i)$ 指成员 i 对子集 Q 收益所作出的贡献。

为了公平分配三方合作联盟所获得的总体收益,下面采用模糊 Shapley 值法进行收益分配。根据前文运用模糊集方法得出的三方合作联盟收益为:

$$\begin{cases} \phi_\lambda^u(\tilde{v}) = \frac{\sum_{Q \subset I (n-|Q|)! (|Q|-1)!}{n!} \times [\tilde{v}_\lambda^L(Q) - \tilde{v}_\lambda^L(s/i)] \\ \phi_\lambda^{lr}(\tilde{v}) = \frac{\sum_{Q \subset I (n-|Q|)! (|Q|-1)!}{n!} \times [\tilde{v}_\lambda^R(Q) - \tilde{v}_\lambda^R(s/i)] \end{cases}。$$

式中: $\tilde{v}(F)$ 、 $\tilde{v}(D)$ 、 $\tilde{v}(S)$ 分别表示农户、合作社、超市独立运营时所获得的模糊收益; $\tilde{v}(D-S)$ 表示合作社与超市形成联盟时的模糊收益; $\tilde{v}(F-D)$ 表示农户与合作社形成联盟时的模糊收益; $\tilde{v}(F-D-S)$ 表示三者形成合作联盟时的模糊收益。因此, $\tilde{v}(F) = \left[\frac{A}{16}, \frac{B}{16} \right]$, $\tilde{v}(D) = \left[\frac{A}{32}, \frac{B}{32} \right]$, $\tilde{v}(S) = \left[\frac{A}{64}, \frac{B}{64} \right]$, $\tilde{v}(D-S) = \left[\frac{A}{16}, \frac{B}{16} \right]$, $\tilde{v}(F-D) = \left[\frac{A}{8}, \frac{B}{8} \right]$, $\tilde{v}(F-D-S) = \left[\frac{A}{4}, \frac{B}{4} \right]$, 其中 $A = \frac{[\tilde{\alpha}_\lambda^L - (C_F + C_D + C_S)\tilde{\beta}_\lambda^R]^2}{\tilde{\beta}_\lambda^R}$,

$$B = \frac{[\tilde{\alpha}_\lambda^R - (C_F + C_D + C_S)\tilde{\beta}_\lambda^L]^2}{\tilde{\beta}_\lambda^L}。$$

4 算例分析

为了进一步验证采用 Sharply 值法对供应链总收益进行分配的合理性,并计算出农户、合作社、超市形成三方合作供应链时各自的收入分配结果,下面引入算例。

有一个由若干家农户与一家合作社和一家超市组成的三级供应链联盟,该三方合作供应链联盟采取项目化运作方式,各方都进行资源投入,其他假设符合本研究前述假设要求。有关具体参数如下:

$C_F = 15, C_D = 9, C_S = 5, \tilde{\alpha} = (550, 590, 640), \tilde{\beta} = (7, 9,$
 $11),$ 可以得出 $\tilde{\alpha}_\lambda^L = 550 + 40\lambda, \tilde{\alpha}_\lambda^R = 640 - 50\lambda, \tilde{\beta}_\lambda^L = 7 + 2\lambda,$
 $\tilde{\beta}_\lambda^R = 11 - 2\lambda.$ 以 0.9 为初始值,步长为 0.2,在 $[0, 1]$ 区间上

改变置信水平 λ ,可得三级供应链中各成员的模糊收益及决策变量的 λ 水平集(表 1)。

经过合作博弈后形成供应链联盟,供应链总收益模糊分配值在不同置信水平上的 Shapley 取值区间如表 2 所示。

表 1 三级供应链成员模糊收益及决策变量的 λ 水平集

指标	$\lambda = 0.9$	$\lambda = 0.7$	$\lambda = 0.5$	$\lambda = 0.3$	$\lambda = 0.1$
\tilde{P}_S^{****}	[46.35, 48.31]	[44.60, 50.51]	[43.00, 52.94]	[41.52, 55.62]	[40.15, 58.60]
\tilde{D}^{****}	[159.60, 169.90]	[149.80, 180.70]	[140.00, 191.50]	[130.20, 202.30]	[120.40, 213.10]
$\tilde{v}(F)$	[692.18, 820.06]	[584.38, 971.80]	[490.00, 1 146.01]	[407.50, 1 346.23]	[335.56, 1 576.79]
$\tilde{v}(D)$	[346.09, 410.03]	[292.19, 485.90]	[245.00, 573.00]	[203.75, 673.11]	[167.78, 788.40]
$\tilde{v}(S)$	[173.04, 205.01]	[146.09, 242.95]	[122.50, 286.50]	[101.88, 336.56]	[83.89, 394.20]
$\tilde{v}(D, S)$	[692.18, 820.06]	[584.38, 971.80]	[490.00, 1 146.01]	[407.50, 1 346.23]	[335.56, 1 576.79]
$\tilde{v}(F, D)$	[1 384.36, 1 640.11]	[1 168.75, 1 943.60]	[980.00, 2 292.02]	[815.00, 2 692.45]	[671.12, 3 153.58]
$\tilde{v}(F, S)$	[865.22, 1 025.07]	[730.47, 1 214.75]	[612.50, 1 432.51]	[509.38, 1 682.78]	[419.45, 1 970.99]
$\tilde{v}(F, D, S)$	[2 768.71, 3 280.23]	[2 337.50, 3 887.20]	[1 960.00, 4 584.03]	[1 630.00, 5 384.91]	[1 342.24, 6 307.17]

表 2 不同置信水平上各方的 Shapley 值的区间范围

指标	$\lambda = 0.9$	$\lambda = 0.7$	$\lambda = 0.5$	$\lambda = 0.3$	$\lambda = 0.1$
$\phi_F(\tilde{v})$	[1 211.31, 1 435.10]	[1 022.66, 1 700.65]	[857.50, 2 005.51]	[713.13, 2 355.90]	[587.23, 2 759.39]
$\phi_D(\tilde{v})$	[951.75, 1 127.58]	[803.52, 1 336.23]	[673.75, 1 575.76]	[560.31, 1 851.06]	[461.39, 2 168.09]
$\phi_S(\tilde{v})$	[605.66, 717.55]	[511.33, 850.33]	[428.75, 1 002.76]	[356.56, 1 177.95]	[239.61, 1 379.69]

农户、合作社、超市三方合作供应链联盟所分配的收益须要根据以上数据进行计算。三方合作联盟下销售价格 P 的基准值为:

$$P = \frac{\alpha}{2\beta} + \frac{C_F + C_D + C_S}{2} = 47.28。$$

当选取三方合作联盟制定的销售价格 \tilde{P}_S^{****} 为 48 时,可知在基准值的右侧。根据表 1 可以得出定价对应的置信水平是 0.7~0.9 之间的一个值 λ^* ,三级供应链各部分收益与定价 \tilde{P}_S^{****} 保持同侧。由此可知,在 $\tilde{P}_S^{****} = 48$ 时,它所对应的各变量参数的 λ 水平集的右端点值分别为:

$$\lambda' = \frac{07 - 0.9}{50.51 - 48.31} \times (48 - 48.31) + 0.9 = 0.93, \tilde{D}' = 168.28, \phi_F(\tilde{v})'_{0.93} = 1 398.33, \phi_D(\tilde{v})'_{0.93} = 1 098.69, \phi_S(\tilde{v})'_{0.93} = 699.16。$$

所以,在包括农户、合作社、超市在内的三级供应链形成合作联盟而制定的销售价格 $\tilde{P}_S^{****} = 48$ 时,其置信水平为 0.93,农产品需求量为 168.28,农户、合作社、超市三成员的收益分别是 1 398.33、1 098.69、699.16。

5 结论与总结

“农超对接”模式在实施过程中受需求不确定性影响,使得农户、合作社和超市存在复杂的合作博弈关系,从而影响到各自的收益。本研究将市场需求量以及市场价格对市场需求的敏感度视为三角模糊变量,运用模糊集理论将农户、超市、合作社在(F,D,S)型、(F-D,S)型、(F-D,S)型、(F-D-S)型 4 种合作模式下的总收益进行比较,得出以下结果:
 $(\tilde{\pi}_{SC}^{****})_\lambda > (\tilde{\pi}_{SC}^{***})_\lambda = (\tilde{\pi}_{SC}^{**})_\lambda > (\tilde{\pi}_{SC}^*)_\lambda,$ 可以看出,在三方合作联盟(F-D-S)模式下,三者总收益达到最大。
“农超对接”模式中农户、合作社、超市在形成三方合作

供应链联盟时,总收益达到最大,为了保证合作的正常开展,收益分配策略是决定其合作关系存续的基础。因此,通过运用 Shapley 值法进行基于总模糊收益基础上的利益分配。运用算例对 Shapley 值法进行检验,并计算出农户、合作社、超市实现的各自收益,为三方合作的利益分配提供了理论依据;为改善城市农产品供应问题提供了基础性的解决方案,同时将进一步促进生鲜食品的可追溯性,为后续开展农超对接过程中出现的诸如食品安全等问题提供了基础性的指导。

参考文献:

[1] 刘晓峰. 农超对接模式下农户参与意愿的实证研究[J]. 中南财经政法大学学报,2011(5):116-121.
[2] 李莹,陶元磊,翟印礼. “农超对接”生发机制理论探析[J]. 农村经济,2011(10):95-98.
[3] 施晟,卫龙宝,伍骏骞. “农超对接”进程中农产品供应链的合作绩效与剩余分配——基于“农户+合作社+超市”模式的分析[J]. 中国农村观察,2012(4):14-28.
[4] 赵佳佳,刘天军,田祥宇. 合作意向、能力、程度与“农超对接”组织效率——以“农户+合作社+超市”为例[J]. 农业技术经济,2014(7):105-113.
[5] 郑鹏,李崇光. “农超对接”中合作社的盈余分配及规制——基于中西部五省市参与“农超对接”合作社的调查数据[J]. 农业经济问题,2012(9):77-85.
[6] 解东川. 基于演化博弈的“农超对接”供应链稳定性与协调研究[D]. 成都:电子科技大学,2015.
[7] Michelson H, Reardon T, Perez F. Small farmers and big retail: trade-offs of supplying supermarkets in Nicaragua[J]. World Development,2012,40(2):342-354.
[8] 刘兵,胡定寰. 我国“农超对接”实践总结与再思考[J]. 农村经济,2013(2):109-112.
[9] 李政. 农超对接中农产品安全问题研究[J]. 甘肃社会科学,2013(2):233-237.

鲁春阳,文 枫,袁晓妮,等. 基于多因素综合评价法的河南省农村居民点整理潜力测算[J]. 江苏农业科学,2018,46(16):311-314.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.16.072

基于多因素综合评价法的河南省农村居民点整理潜力测算

鲁春阳¹,文 枫¹,袁晓妮²,司 锦¹,秦 岩¹,解丽丹¹,王锦峰¹

(1. 河南城建学院,河南平顶山 467036; 2. 东华理工大学测绘工程学院,江西南昌 330013)

摘要:开展农村居民点整理潜力测算是编制土地整治规划的前提和基础。以河南省 18 个地市为实证对象,采用人均农村居民点建设用地标准法、层次分析法和多因素综合评价法,通过构建包括自然、经济、社会、成本和效益等因素的限制性修正系数,计算河南省农村居民点用地整理理论潜力和现实潜力,并借助 ArcGIS 软件进行空间分析。研究结果显示:(1)河南省农村居民点整理理论潜力为 89.51 万 hm^2 ,其中南阳市理论潜力最大,为 11.39 万 hm^2 ,济源市理论潜力最小,为 0.51 万 hm^2 ;(2)河南省农村居民点整理现实潜力为 35.80 万 hm^2 ,商丘市现实潜力最大,为 4.73 万 hm^2 ,现实潜力最小的为济源市,仅有 0.19 万 hm^2 。根据 ArcGIS 空间分析功能,将现实潜力划分为优先整理区、重点整理区和一般整理区,可释放潜力分别占全省现实潜力的 57.15%、38.12%、5.92%;(3)河南省农村居民点整理潜力内部差异较大,应根据各地的经济发展水平、农村居民点利用现状制定差别化的土地整理措施,提高农村居民点整理理论潜力转化率。

关键词:河南省;农村居民点整理;多因素综合评价法;限制性修正系数;理论潜力;现实潜力

中图分类号: F321.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)16-0311-04

随着新型城镇化的快速发展,城乡建设用地供给缺口日益增大,而农村居民点因长期缺少监管,大量闲置及低效利用,存在极大的集约利用空间。因此,科学合理地测算农村居民点整理潜力,准确研判农村居民点集约利用规模,是开展农村居民点整治的前提和基础,也是增加农民财产性收益的重要保障。

收稿日期:2017-09-26

基金项目:河南省科技厅项目(编号:172400410290、182400410559);
河南省高等学校青年骨干教师资助项目(编号:2015GGJS-015);
河南省高等学校重点科研项目(编号:17A630007);河南省平顶山市科技局项目[编号:2017008(8.6)];河南城建学院学术技术带头人资助项目(编号:YCXJSJSDTR201803)。

作者简介:鲁春阳(1979—),女,河南平顶山人,博士,副教授,主要从事土地资源管理、区域规划及区域经济研究。E-mail: luchunyang@hncj.edu.cn。

学者们围绕农村居民点整理积极探索,取得了丰富的研究成果。周志慧等采用多因素综合评价模型测算农村居民点用地整理的综合潜力^[1];王筱明等以山东省济南市为例,采用户均宅基地标准法测算农村居民点整理的理论潜力,选取地形地貌、社会经济、土地资源及宅基地利用等因素,构建农村居民点整理潜力修正指标体系,并结合土地适宜性评价结果,估算增加农村居民点整理下的耕地潜力^[2];王宏亮等采用人均建设用地标准法,从引导和限制 2 个互斥面建立了综合评价指标体系,通过对各层级的修正系数进行相关分析,测算农村居民点整理现实潜力^[3];曲衍波等以北京市平谷区为例,建立包括自然适宜、经济可行、社会可接受、生态安全及规划导向性等 5 个方面的多层次逐级修正模型,测算农村居民点整理现实潜力^[4];原丹妮等将山西省宁武县余庄乡 39 个村划分为不同的居民点整理潜力区,从制度创新、规划管理、资金拓展等方面提出了对策建议^[5]。

[10] 王志刚,李腾飞,黄圣男,等. 基于 Shapley 值法的农超对接收益分配分析——以北京市绿富隆蔬菜产销合作社为例[J]. 中国农村经济,2013(5):88-96.

[11] 史文倩. “农超对接”模式下参与主体收益分配分析——以“农户+合作社+超市”模式为例[J]. 江苏农业科学,2016,44(3):466-470.

[12] Hu B, Meng C, Xu D, et al. Three-echelon supply chain coordination with a loss-averse retailer and revenue sharing contracts[J]. International Journal of Production Economics, 2016, 179:192-202.

[13] Arani H V, Rabbani M, Rafiei H. A revenue-sharing option contract toward coordination of supply chains[J]. International Journal of Production Economics, 2016, 178:42-56.

[14] Liu S T. Fuzzy measures for profit maximization with fuzzy parameters. [J]. Journal of Computational & Applied Mathematics, 2011, 236(6):1333-1342.

[15] 付秋芳,马健瑛,忻莉燕. 基于 Shapley-RIEP 值的供应链收益分配模型[J]. 统计与决策,2015(2):52-56.

[16] 刘 磊,乔 忠,刘 畅. 农超对接模式中的合作博弈问题研究[J]. 管理工程学报,2012,26(4):100-106.

[17] 张 瑜,王岳龙,杨伟民. 农民专业合作社的联盟博弈分析——基于 Shapley 值法的农超对接利益分配[J]. 学习与实践,2010(4):45-49.

[18] 陈红华,田志宏,周 洁. 基于 Shapley 值法的蔬菜可追溯系统利益分配研究——以北京市 T 公司为例[J]. 农业技术经济, 2011(2):56-65.