

# 基于交易成本的乳品供应链收益共享合约设计

张俊<sup>1,2</sup>, 林卿<sup>2</sup>

(1. 福建工程学院 管理学院, 福建 福州 350118; 2. 福建师范大学 经济学院, 福建 福州 350117)

**摘要:** 以一个奶农合作社与一个乳企构成的两级乳品供应链为研究对象, 从交易成本角度构建乳品供应链收益共享合约模型, 确定乳企的收益分成参数取值范围的计算公式, 给出奶农合作社的最优批发价格和乳企的最优订购量。通过算例分析给出各参数确切的取值并分别对比松散合约和收益共享合约下各参与方与供应链的绩效。研究表明, 与松散合约相比, 收益共享合约可以同时改善奶农合作社和乳企的绩效, 进而提高乳品供应链绩效。

**关键词:** 交易成本; 收益共享; 乳品供应链; 合约设计

中图分类号: F324

文献标志码: A

文章编号: 1672-4348(2015)03-0274-06

## Transactional cost-based dairy supply chain revenue-sharing contract design

Zhang Jun<sup>1,2</sup>, Lin Qing<sup>2</sup>

(1. School of Management, Fujian University of Technology, Fuzhou 350118, China;

2. School of Economy, Fujian Normal University, Fuzhou 350117, China)

**Abstract:** A transactional cost revenue-sharing contract model of dairy supply chain was designed on the basis of a two-echelon dairy supply chain consisted of one dairy farmer cooperation and one dairy enterprise. The calculation formula of the valuing range of revenue sharing parameter for the dairy enterprise were given. The optimal wholesale price and optimal order quantity of the dairy enterprise were determined. The values of the parameters were presented and were used to compare the performances of the partners and dairy supply chain under revenue-sharing contract and loose contract. The results show that the revenue sharing contract can improve the supply chain and the partners' proceeds.

**Keywords:** transactional cost; revenue sharing; dairy supply chain; contract design

2013年以来,全国各地液态奶出现大面积缺货。为保障奶源供给,乳企欲规模化养殖奶牛,减少收购散户奶。同时,国际奶价倒挂更加剧了散户奶的滞销。从2014年开始,全国倒奶杀牛的情况便屡见不鲜。与规模化养殖相比,我国大量养殖散户存在饲喂不科学、管理水平低、奶质不合格等问题,使得乳企收购散户奶的意愿大大降低。散户奶农既要面临乳企内部化生产的压力,又要面临国际奶源的激烈竞争,这使得散户养殖陷入

困境。

为了打破这种困境,奶农与乳企之间需要建立一种有效的合约关系,降低双方的交易成本和风险。本文从交易成本和风险规避角度分析了奶农与乳企之间三种可行的合约形式,认为收益共享合约是最有效的合约安排,构建奶农与乳企间的收益共享合约模型,确定收益分成参数取值范围的计算公式、奶农的最优批发价格和乳企的最优订购量等契约参数。

# 1 基于交易成本和风险规避的奶农与乳企间合约安排分析

## 1.1 牛奶生产的交易成本和风险

蔡秀玲<sup>[1]</sup>将商品总成本分为生产成本和交易成本。一般来说,与奶农直接相关的是生产成本。尽管交易成本在生产全过程体现得不很明显,但是它依然对牛奶生产具有重要影响。对于交易成本的构成要素,经济学家们众说纷纭。张五常<sup>[2]</sup>在《佃农理论》中明确提出交易费用包括商定和执行合约条款的费用。随后,他又提出人们会为获取某种资源展开竞争,潜在的买者或使用 者不仅要获取这种资源用途的信息,而且还要搜集不同方式使用该资源的交易成本的信息。可以看出,交易成本还包括搜寻特定资源的信息成本。此外,他提出“防止卸责行为的产生也需花费成本”,这里可以称之为监督成本<sup>[2]</sup>。因此,交易费用包括以下内容:信息搜寻成本、合约商定成本、执行成本和监督成本。按照这一思路,牛奶生产的交易成本应包括:(1)搜寻相关市场信息的成本,例如了解竞争对手生鲜乳价格和生产量;(2)合约商定成本,确定生鲜乳质量、价格、供给量;(3)监督合约执行成本:一方违约时损害方索偿成本。

牛奶生产的风险包括饲养风险和市场风险。饲养风险是指在饲养过程中饲养方式不同对产奶量的影响,市场风险是指市场价格波动对收益产生的影响。

破解奶农困境的有效方法是奶农与乳企之间建立一种有效的合约关系,而不同的合约安排意味着奶农与乳企的交易成本与所承担风险的不同。

## 1.2 奶农与乳企间三种可行的合约形式

### 1.2.1 松散合约

奶农与乳企之间无固定合约关系,这种情形是目前我国大多数奶农与乳企关系的现状。双方之间供给和需求行为是随机的,奶源紧张时奶农得利,乳企不得不提高收购价格,降低质量要求,寻找新的奶源以满足需求,乳企的交易成本上升。奶源供给过剩时,乳企降低收购价格,提高收购质量要求减少需求量,多余的牛奶产量使得奶农不

得不寻找新的需求。因为牛奶是生活必需品,需求缺乏弹性,因此奶贱伤农。在无组织形式中,交易成本的存在使得奶农与乳企都有可能遭受损失。就损失程度而言,奶源紧张时,乳企还可通过购买国际奶源满足需求,而奶源过剩时,奶农却只能将过剩的牛奶倒掉,因此奶农承担的风险要大于乳企。但是目前国内针对奶农保险的供给市场仍是空白,这与奶业发达国家完善的保险制度保障奶农利益形成鲜明对比。

### 1.2.2 收益共享合约

奶农与乳企之间有明确、紧密的合约关系,明确规定了每年的生产配额、牛奶质量、收购价和收购量,奶农按照规定的生产配额和质量提供牛奶,乳企按照生产配额和收购价收购牛奶。对于配额外的牛奶供给量,不同国家做法不同。例如荷兰会对配额外的供给量征收惩罚性税收,而以色列则对配额外的供给量予以低价收购,一般只有配额内收购价的20%。奶农是乳企的股东,参与乳企分红,这就鼓励奶农与乳企共同合作,稳定奶源供给的数量与质量。收益共享合约使得奶农和乳企的责任与义务以明确的合约规定甚至是立法的形式确定下来(如以色列的《牛奶法》),奶农与乳企均不需花费精力搜寻信息,不必在谈判、商定监督执行合约时花费过多成本,降低了双方的交易费用。面对市场风险和饲养风险,双方共同分担。这种收益共享的合约安排在奶业发达国家得到了很好的应用,如加拿大<sup>[3]</sup>。

### 1.2.3 工资合约

乳企收购奶农奶牛后,奶农按照乳企要求和规定从事饲养、管理奶牛工作,乳企发给奶农工资。这种合约形式其实是乳企与奶农之间的一种雇佣关系。因为奶农失去了生产资料,依靠劳动获得固定的工资收入,奶农的交易费用为零,而乳企因为降低了谈判和商定合约的成本,节省了一部分交易成本。但是,来自市场和饲养的风险却全由乳企承担,这对于任何一个企业来讲都是沉重的负担。乳企可以借助保险规避风险,但目前乳业保险市场的不健全难以满足乳企规避风险的需要。表1列举了奶农与乳企建立不同合约安排的三种形式。

表 1 从交易费用和 risk 规避角度对比奶农与乳企间的三种合约安排

Tab. 1 The comparison among three contractual arrangements between retail dairy farmers and dairy enterprises from the aspect of transactional cost and risk aversion

合约形式	交易费用	风险规避
松散合约	奶农与乳企均存在	奶农与乳企均存在,且奶农风险大于乳企
收益共享合约	奶农提供约定数量和质量的牛奶,乳企按照约定价格和数量收购,降低双方的交易成本	共同分担
工资合约	奶农交易成本为零,乳企交易成本有所降低	奶农无风险,乳企承担全部风险却无法有效规避

由此可见,松散合约安排的组织关系中既存在大量的交易成本,也无法合理地规避风险,是最不可取的一种合约安排。工资合约的组织关系中,奶农舍弃大部分的收益不利于提高奶农饲养的积极性,乳企承担全部的交易成本和风险,负担过重。收益共享合约,既可以降低双方的交易成本,又实现了风险共担,是目前有效的一种合约安排。

## 2 收益共享合约在我国实施的前提条件

收益共享合约安排能够有效降低双方的交易成本且对于风险双方共同承担,是一种有效的合约安排。但是,这种合约安排在我国实施还需要满足两个前提条件:成立奶农合作社和建立完善的乳液保险制度。

### 2.1 成立奶农合作社

在我国,要求实力雄厚的乳企允许散户奶农入股,共享收益有一定困难。散户奶农可以成立奶农协会或奶农合作社等组织,增强与乳企的谈判力量,保障自身利益,实现风险在内部的分担。在荷兰等欧美发达国家,奶农合作社投资、入股乳品公司,一体化控制乳品加工和销售。因此,乳品

供应链上的领导者不是乳企,而是奶农合作社。本文下节对乳品供应链的研究就是基于这样的假设。

### 2.2 建立完善的乳业保险制度

国内奶牛保险制度从 2004 年在内蒙古试点以来,进展缓慢。一来是奶农没有意识到投保的重要性,二来政府过多的行政干预,比如有些资金富裕的县动用财政资金为奶牛投保。新西兰政府认为,既然农牧业和其他商业企业一样,那么风险也应尽可能由奶农自身承担。市场要开发各种保险产品为奶农和乳企服务,政府要为建立完善的乳业保险制度提供服务。厘清市场和政府的关系,既可以避免政府过多的行政干预,也可以激发市场活力。

## 3 基于交易成本的乳品供应链收益共享合约设计

### 3.1 问题描述

在上述前提条件下,本节研究由一个奶农合作社和一个乳企构成的乳品供应链中收益共享合约设计。他们之间相互独立,奶农合作社作为散户奶农的合作组织,拥有生产成本的完全信息,他以批发价格(为了鼓励乳企收购,通常批发价格低于生产成本)将原料奶卖给乳企。乳企收购原料奶后进行检验加工成乳品后予以销售,乳企拿所获利润的一定比例返还给奶农合作社。这种合约安排有两大好处:一方面,奶农可以分享乳企加工流通环节的利润,调动了奶农提高原料奶质量的积极性。另一方面,奶农以低于成本的价格批发给乳企,促进乳企收购量的提升。因此,在奶农合作社和乳企之间建立了紧密的依存关系,有利于提高乳品供应链的生产管理效率。

乳品不同于其他的工业制成品,它属于时令性产品,保存期很短,通常销售末期,乳企便需要将剩余的乳品低价(通常对于成本价)处理掉,以回收部分成本。本文参考陈菊红<sup>[4]</sup>等人的研究,在不影响结论准确性的前提下做如下假设:

假设一:乳品供应链中奶农合作社是领导者,乳企是追随者,<sup>①</sup>奶农合作社提供一套合约参数,乳企据此确定原料奶的最优订购量。

① “在乳品供应链中,奶农合作社是领导者,乳企是追随者”的论述见本文 2.2 节、3.1 节。

假设二:乳品市场价格开放,有关乳品的销售价格、市场需求和生产成本等信息对称。作为领导者的奶农合作社能获得所需信息,推断乳企的原料奶订购量,并据此制定最佳决策。

假设三:市场需求随机,奶农合作社和乳企均为风险中性。

3.2 符号说明和假设

文中所用的变量定义如表2所示。

表2 变量定义  
Tab.2 The definition of variables

变量符号	变量说明
$X$	乳品的市场需求, $E(x) = \mu$
$G(x)$	市场需求的分布函数,可微、单调递增,且 $G(0) = 0, \bar{G}(x) = 1 - G(x), G(\infty) = 1$
$g(x)$	市场需求的概率密度函数
$c$	原料奶的单位生产成本,为各散户奶农生产成本的加权平均值
$c_e$	乳企的加工成本
$w$	奶农合作社提供的原料奶批发价格, $w < c$ , 契约参数
$Q$	乳企原料奶订购量,契约参数
$p$	乳品销售价格
$c_u(p)$	松散合约下乳企的单位缺货损失(与乳品零售价格有关,价格越高,缺货损失越大)
$c_u^s(p)$	收益共享下乳企的单位缺货损失(与乳品零售价格有关,价格越高,缺货损失越大)
$v$	剩余乳品的单位处理价,且 $v < c$
$\phi$	乳企占销售收益的份额,契约参数
$S(Q)$	乳企的期望销售量, $S(Q) = E\min(Q, x)$
$M(Q)$	乳企的期望剩余量 $M(Q) = E(Q - x) = Q - S(Q)$
$L(Q)$	乳企的期望缺货量 $L(Q) = E(x - Q) = \mu - S(Q)$
$\Pi_f$	松散合约下奶农合作社的收益函数
$\Pi_f^s$	收益共享下奶农合作社的收益函数
$\Pi_e$	松散合约下乳企的收益函数
$\Pi_e^s$	收益共享下乳企的收益函数
$\Pi_t$	集中决策下乳品供应链的收益函数
$\Pi_t^s$	收益共享合约下乳品供应链的收益函数

3.3 模型建立及决策分析

在松散合约和收益共享决策下,探讨收益共享合约在优化乳品供应链绩效时具体的合约安排形式,意即各契约参数的求解。

3.3.1 松散合约下参与方的决策分析

松散合约下,乳企是独立于奶农合作社的,当批发价格给定时,乳企确定订货量以最大化自己的收益,而奶农合作社必须在确定批发价格后考虑乳企对自己决策的反应。

当  $w$  给定时,乳企的期望收益函数为

$$E\Pi_e = p\left(Q - \int_0^Q G(x)dx\right) - (w + c_e)Q - c_u(p)\mu + c_u(p)Q - c_u(p)\int_0^Q G(x)dx + v\int_0^Q G(x)dx \tag{1}$$

奶农合作社的期望收益函数

$$E\Pi_f = (w - c)Q \tag{2}$$

乳企收益最大化时的最优订购量

$$Q^+ = G^{-1}\left(\frac{p - (w + c_e) + c_u(p)}{p - v + c_u(p)}\right) \tag{3}$$

将式(3)代入式(1)并对  $w$  求偏导,令结果为零,可得奶农合作社在获知乳企最优订购量的条件下自己的最优批发价格  $w^+$  的表达式。 $w^+$  即为方程

$$\frac{\partial E\Pi_f}{\partial w} = G^{-1}\left(\frac{p - (w^+ + c_e) + c_u(p)}{p - v + c_u(p)}\right) + (w^+ - c) \frac{\partial \left[G^{-1}\left(\frac{p - (w^+ + c_e) + c_u(p)}{p - v + c_u(p)}\right)\right]}{\partial w} = 0 \text{ 的解,}$$

且  $w^+ < p$ 。

因此,在松散合约下,乳品供应链的最优解为  $(Q^+, w^+)$ 。此时,松散合约下乳企和奶农合作社的最优期望收益函数分别为:

$$E\Pi_e^+ = p\left(Q^+ - \int_0^{Q^+} G(x)dx\right) - (w^+ + c_e)Q^+ - c_u(p)\mu + c_u(p)Q^+ - c_u(p)\int_0^{Q^+} G(x)dx + v\int_0^{Q^+} G(x)dx \tag{4}$$

$$E\Pi_f^+ = (w^+ - c)Q^+ \tag{5}$$

其中,  $c_u(p) = p - c_e - w^+$

### 3.3.2 收益共享合约下参与方的决策行为分析

收益共享合约下乳品供应链中乳企的期望收益函数为

$$E\Pi_e^s = \phi p \left( \int_0^Q (1 - G(x)) dx \right) - (w + c_e)Q - \phi c_u^s(p)\mu + \phi c_u^s(p)Q - \phi c_u^s(p) \int_0^Q G(x) dx + \phi v \int_0^Q G(x) dx \quad (6)$$

乳企的最优订购量

$$Q^* = G^{-1} \left( \frac{\phi(p + c_u^s(p)) - (w + c_e)}{\phi[p + c_u^s(p) - v]} \right) \quad (7)$$

将  $Q^*$  代入奶农合作社的期望收益函数,得到

$$E\Pi_f^s = (1 - \phi)(p + c_u) + (w - c)Q^* - (1 - \phi)\mu c_u^s(p) + (1 - \phi)(v - c_u^s(p) - p) \int_0^{Q^*} G(x) dx \quad (8)$$

集中决策下乳品供应链的收益函数为

$$E\Pi_t = p \left( Q - \int_0^Q G(x) dx \right) - (c + c_e)Q - c_u^s(p)\mu + c_u^s(p)Q - c_u^s(p) \int_0^Q G(x) dx + v \int_0^Q G(x) dx \quad (9)$$

集中决策下乳品供应链收益最大化时的乳企订购量为

$$Q' = G^{-1} \left( \frac{p - c - c_e - c_u^s(p)}{p + c_u^s(p) - v} \right) \quad (10)$$

其中,  $c_u^s(p) = p - c_e - w^*$   
收益共享合约的目的是使供应链收益达到集中决策下的水平,即  $E\Pi_t = E\Pi_e^s + E\Pi_f^s$ , 意即  $Q^* = Q'$ 。令式(10) = 式(7), 可知  $w = \phi(c + c_e) - c_e$  (11)

将式(11)代入式(6), 可得收益共享合约下奶企的最优期望收益

$$E\Pi_e^s = \phi p \left( \int_0^Q [1 - F(x)] dx \right) - \phi(c + c_e)Q - \phi c_u^s(p)\mu + \phi c_u^s(p)Q - \phi c_u^s(p) \int_0^Q F(x) dx + \phi v \int_0^Q F(x) dx$$

则奶农合作社的期望收益函数为  $E\Pi_f^s = E\Pi_t$

$$- E\Pi_e^s = (1 - \phi)E\Pi_t^s。$$

为了使收益共享合约下供应链参与方均为帕累托改进, 则需满足

$$E\Pi_f^s > E\Pi_f, E\Pi_e^s > E\Pi_e \quad (12)$$

已知奶企的收益成分  $\phi = \frac{E\Pi_e^s}{E\Pi_t^s}$ , 所以对式(12)

的两个不等式同除  $E\Pi_t^s$ , 得

$$\phi = \frac{E\Pi_f^s}{E\Pi_t^s} > \frac{E\Pi_f^s}{E\Pi_t^s}, \frac{E\Pi_e^s}{E\Pi_t^s} = \frac{(1 - \phi)E\Pi_t^s}{E\Pi_t^s} = 1 - \phi > \frac{E\Pi_e}{E\Pi_t^s}$$

所以, 分成参数  $\phi$  的取值范围为

$$\frac{E\Pi_e}{E\Pi_t^s} < \phi < 1 - \frac{E\Pi_f}{E\Pi_t^s} \quad (13)$$

奶农合作社在设计收益共享合约时, 乳企的收益分成比例  $\phi$  应在式(13)所示范围内, 才能确保自身收益, 同时让乳企也能接受该契约。需要注意的是,  $\phi$  具体值取决于奶农合作社和乳企各自在乳品供应链的地位以及相互间沟通协商能力。

### 3.4 算例分析

假设市场需求服从  $[0, 100]$  的均匀分布, 即  $X \sim U(0, 100)$ ,  $c = 2, c_e = 0.5, p = 8, v = 1$ , 利用 MATLABR2012a 求得松散合约下奶农合作社的最优批发价格  $w^+ = 5.1$ , 在给定批发价格的情况下, 乳企的最优订购量  $Q^+ = 51, c_u(p) = p - c_e - w^+ = 2.4$ 。因此, 松散合约下乳企的期望收益  $E\Pi_e^+ = 40.6, E\Pi_f^+ = 158.1$ 。要能使参与方都接受收益共享契约, 那么在收益共享契约下的各方期望收益要大于分散状态下各方的期望, 即  $E\Pi_f^s > E\Pi_f, E\Pi_e^s > E\Pi_e$ 。所以,  $0.195 < \phi < 0.241$ 。因此, 奶农合作社提供的收益分成  $\phi$  只要在上述范围内, 乳企都会接受。

给  $\phi$  在上述区间内取不同的值, 便可得到奶农合作社和乳企收益的变化情况, 如表 3 所示。由此可见, 在收益共享合约下, 整个乳品供应链的收益得到提高, 奶农合作社和乳企的收益也得到提高。

表3 松散合约和收益共享合约下奶农合作社与乳企收益对比

Tab.3 The preceeds comparison between dairy farmer cooperation and dairy enterprise under loose contract and revenue sharing contract

$\phi$	$w$	$w^*$	$Q^*$	$Q^*$	$E\Pi_e$	$E\Pi_e^s$	$E\Pi_f$	$E\Pi_f^s$	$E\Pi_t$	$E\Pi_t^s$
0.20	0.00	5.10	90	51	40.60	41.64	158.10	166.56	198.70	208.20
0.21	0.03	6.10	90	51	40.60	43.72	158.10	164.48	198.70	208.20
0.22	0.05	7.10	90	51	40.60	45.80	158.10	162.40	198.70	208.20
0.23	0.08	8.10	90	51	40.60	47.89	158.10	160.31	198.70	208.20
0.24	0.10	9.10	90	51	40.60	49.97	158.10	158.23	198.70	208.20

从表3中可以看出,随着收益分成的不断提高,收益共享合约下乳企的收益不断增加。同时,奶农合作社的收益不断减少,但依然不会低于松散合约下的收益。

4 结论

从交易成本和风险规避的角度分析了散户奶农与乳企之间的三种合约关系:松散合约、收益共享合约和工资合约,其中收益共享合约是最有效的合约安排。但是,我国要实施收益共享合约安排需要满足两个条件:成立奶农合作社和建立完善的乳业保险制度。随后,在假设由一个乳企和

一个奶农合作社构成的两级乳品供应链中,建立了具体的收益共享合约形式,给出了收益分成参数的范围,即 $\frac{E\Pi_e}{E\Pi_t^s} < \phi < \frac{E\Pi_f}{E\Pi_t^s}$ ,确定了奶农合作社

的最优批发价格 $w$ 和乳企的最优订购量 $Q$ 。最后用数据仿真证明了收益共享合约确实能够改善供应链绩效并且使得奶农合作社和乳企的收益均有所提高。

本文的模型建立在参与方均为风险中性的假设下,参与方的风险厌恶程度对乳品供应链和各参与方的绩效会产生怎样的影响,将是进一步的研究方向。

参考文献:

[1] 蔡秀玲. 农业小规模经营与交易成本初探[J]. 当代经济研究,2003,1(1):54-57,67.

[2] 张五常. 佃农理论——应用于亚洲的农业和台湾的土地改革[M]. 北京:商务印书馆,2001.

[3] 栾敬东,施海波. 发达国家牛奶生产配额政策及其启示[J]. 农业经济问题,2014,2(9):103-109.

[4] 陈菊红,郭福利,史成东. 需求具有价格敏感性的供应链收益共享契约设计研究[J]. 中国管理科学,2008,16(3):78-83.

(责任编辑:肖锡湘)