



王火根, 鲁浦楠, 刘小春. 不同价格背景下生猪全产业链利益分配[J]. 中国农业大学学报, 2026, 31(04): 222-232.

WANG Huogen, LU Punan, LIU Xiaochun. Profit distribution in the entire industrial chain of live pigs under different price backgrounds[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2026, 31(04): 222-232.

DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2026.04.17

不同价格背景下生猪全产业链利益分配

王火根 鲁浦楠 刘小春*

(江西农业大学 经济管理学院, 南昌 330044)

摘要 为测算生猪全产业链中饲料生产、生猪养殖与屠宰肉食3个核心环节在不同情境下的收益贡献与合理分配比例, 采用Shapley值法构建生猪全产业链收益分配模型, 揭示价格波动背景下生猪产业链各主体间的利益动态变化规律。结果表明: 1) 产业链整合有助于稳定收益并增强抗风险能力。在全产业链整合后, 正常猪价、高猪价、低猪价这3种情境下的利润分别增长了22.78%、95.78%、67.65%; 2) 生猪养殖环节对市场价格波动最为敏感, 从低猪价下的亏损67.0亿元到高猪价时的盈利130.20亿元, 显示出企业利润的高度弹性; 3) 全产业链能够释放高附加值环节的利润, 提升其增值潜力, 而成本节约环节对此的响应相对有限。在不同情境下, 屠宰肉食环节的利润增幅均居产业链之首, 最高增幅达到1 958.35%, 最低也有230.32%; 对于饲料生产环节而言, 仅在高猪价年份实现了利润增长, 其余年份均呈现负增长趋势。基于上述研究结论, 提出以下政策5点建议: 完善产业链利益分配机制, 优化合作模式; 加强金融支撑体系, 提升企业的抗风险能力; 推动数字技术赋能, 促进产业链高效协同; 加强政府宏观调控与政策引导, 稳定市场预期; 注重构建高附加值产品矩阵, 推动价值链的纵深延伸。

关键词 生猪全产业链; Shapley值法; 猪周期管理; 利益分配

中图分类号 F323

文章编号 1007-4333(2026)04-0222-11

文献标志码 A

Profit distribution in the entire industrial chain of live pigs under different price backgrounds

WANG Huogen, LU Punan, LIU Xiaochun*

(School of Economics and Management, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330044, China)

Abstract This study aimed to estimate the profit contributions and reasonable distribution ratios of feed production, pig farming, and slaughtering & meat processing, which are the three core segments, across the entire hog industry chain under different scenarios. The Shapley value method is employed to construct a profit distribution model for the full hog industry chain to reveal the dynamic patterns of interest changes among stakeholders in the context of price fluctuations. The results show that: 1) Industry chain integration helps to stabilize returns and improve risk resistance. After the integration of the whole industry chain, the profits of normal hog price, high hog price and low hog price increased by 22.78%, 95.78% and 67.65% respectively. 2) Hog farming is the most sensitive to the fluctuation of market price, which changes from a loss of 6.70 billion yuan under low hog price to a profit of 13.02 billion yuan under high hog prices. 3) The whole industry chain can release the profits of high value-added segments and enhance their value-added potential, while the cost-saving segments have a relatively limited response. Under different circumstances, the profit increase before and after the cooperation of slaughtering and meat link is the highest, the highest is 1 958.35%, and the lowest is

收稿日期: 2025-04-06; 接受日期: 2025-06-10

基金项目: 国家自然科学基金项目(42561045, 71963018)

第一作者: 王火根(ORCID: 0009-0005-3732-8194), 教授, 主要从事粮食安全及农业资源与环境研究, E-mail: 412163218@qq.com

通讯作者: 刘小春(ORCID: 0009-0002-5785-4579), 教授, 主要从事农业技术创新管理理论与政策研究, E-mail: myson1009@163.com

230.32%；However, the feed production link only realizes the profit increase in the year of high pig price, and the rest of the years all show negative growth. Based on these findings, this study proposes the following policy recommendations: Improving the benefit distribution mechanism of the industry chain and optimize the mode of cooperation, strengthening the financial support system and enhance the risk-resistant ability of enterprises, promoting the empowerment of digital technology to promote the efficient synergy of the industry chain, strengthening the government's macro-control and policy guidance to stabilize the market expectations, and focusing on the construction of a matrix of high-value-added products to promote the value chain to the deeper extension depth.

Keywords entire pig industry chain; Shapley value method; pig cycle management; benefit distribution

随着农业供给侧结构性改革的深入推进,生猪产业在保障居民肉类消费、稳定农户收入及维护经济稳定中发挥着重要支撑作用。然而,受市场波动、疫病风险及政策调整等多重因素影响,生猪价格波动频繁且幅度较大,导致产业链各环节收益分化加剧,合作关系趋于不稳,严重制约了产业链的协同发展与抗风险能力。

当前构建高效、稳定的生猪全产业链体系成为关键路径,产业链涉及饲料、养殖、屠宰加工、物流及销售等多个复杂环节。饲料环节利润结构相对稳定,价格波动呈现涨幅大于跌幅的非对称性^[1];养殖环节因风险集中、利润波动大而处于价值链低端^[2-3],小农户尤为脆弱^[4-5];相比之下,加工与销售环节则凭借稳定的利润获取能力处于较有利地位^[6],形成了前端高风险、后端高收益的结构性分配失衡^[7]。尽管合作社、“公司+农户”及订单农业等组织形式在实践中被广泛采用^[8-9],但现有研究多聚焦于静态或单一环节,忽视了动态价格变化下多主体协同创造价值的实际特征。合作博弈理论,特别是 Shapley 值方法,提供了一种基于边际贡献实现

公平分配的量化工具,虽在其他农业领域已有应用^[10-12],但在生猪全产业链中的动态实证研究仍显不足。

因此,本研究拟基于生猪产业链的3个核心环节——饲料生产、生猪养殖与屠宰加工,构建高、中、低三类典型市场价格情境,运用 Shapley 值方法测算各环节收益贡献与合理分配比例,系统揭示价格波动背景下产业链内部利益动态演变规律,以期优化协同机制、提升产业链整体价值与韧性提供理论依据与政策建议。

1 理论基础与方法选择

1.1 生猪全产业链的内涵与特征

生猪全产业链是指围绕生猪产品从生产到消费全过程所构建的系统性价值链条,涵盖饲料供应、种猪繁育、生猪养殖、屠宰加工、冷链物流、市场销售及终端消费等多个环节(图1)。该链条由不同性质和功能的主体协同参与,通过纵向延伸和横向整合,实现生产、加工与流通的深度融合与资源要素的高效配置。

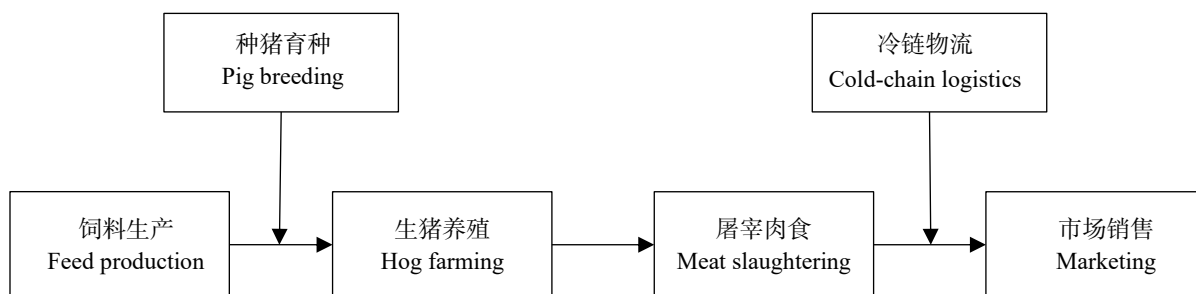


图1 生猪全产业链

Fig. 1 The whole hog industry chain

一方面,生猪全产业链具有高度关联性与系统性的特征,各环节之间在技术、资金、信息及风险等维度上相互嵌套、联动传导,任何一环的波动都可

能对整个系统产生连锁反应。另一方面,该链条体现出明显的价值梯度与风险不均格局,饲料与终端销售环节因控制原料或市场通道而掌握较高利润,

而养殖环节则由于承担疫病风险、市场波动及环保压力等因素,处于价值链的低端,面临高风险低收益的困境。

当前,随着农业现代化进程的推进,生猪产业逐步由传统的松散型生产模式向集约化、专业化、组织化转变,产业链整合程度不断提高,呈现出龙头企业引领、区域集聚发展、信息技术赋能的演化趋势。构建协同高效、稳定可控的生猪全产业链体系,已成为提升我国生猪产业核心竞争力、保障肉类供给安全和推动乡村产业振兴的重要路径。

1.2 产业链利益分配的基本理论

在产业链协同发展背景下,利益分配问题已成为制约产业深度融合与可持续发展的关键因素。合作博弈理论^[13]作为分析多主体协同系统中利益分配的重要工具,强调基于边际贡献实现效率与公平的统一,适用于生猪全产业链等高度协同的纵向整合体系。该理论指出,参与各方应依据在整体价值创造中的相对贡献获得相应收益,以缓解“搭便车”、资源错配和效率损失等问题^[14]。在生猪产业链中,饲料、养殖、加工与流通等主体通过协作形成集体效益,但也面临分配不公引发的合作失衡风险^[15]。

因此,构建科学合理的分配机制需综合考虑各环节在资本投入、风险承担、技术贡献与资源配置等方面的实际作用。通过引入动态权重调整、激励机制与风险对价原则,可实现多劳多得、风险共担、价值共享的合作格局,进而增强产业链的稳定性、协同性与市场适应力。

1.3 方法选择

Shapley值法由夏普利^[16]于1953年提出并因此得名,经常用来解决有多方参与的收益分配问题,使得收益分配更加公平合理。一般而言,在多主体参与的经济活动场景中,合作产生的收益要高于不合作状态。当所有主体均参与合作时,整体效益将实现最大化。而Shapley值法正是能够达成这一最大效益的可行方案。

假设存在集合 $I=\{1,2,\dots,n\}$,有 n 个成员参加,存在实数与其中任意一个子集相对应。 S 代表其中一种合作方式, $V(S)$ 是一个特征函数,表示 S 与非联盟成员博弈所能获得的最大收益。即: $V(S_1 \cup S_2) \geq V(S_1) + V(S_2)$,其中 $S_1 \cap S_2 = \emptyset$ 。

假设 n 个成员从 $V(I)$ 得到的利润满足: $\sum_n X_i = V(I)$, $X_i \geq V(i)$, $i=1,2,\dots,n$ 。第 i 名成员在 S 中获得的利益为: $X_i = \sum W(|S|)(V(S) - V(S \setminus i))$, $i=1,2,\dots,n$ 。 $V(S) - V(S \setminus i)$ 表示成员 i 对联盟的边际贡献,其中合作有多种方式,用 $(n-|S|)!(|S|-1)!$ 表示;每种合作方式出现有一定的概率,用 $W(|S|)$ 表示, $W(|S|) = \frac{(n-|S|)!(|S|-1)!}{n!}$ 。

Shapley值法主要依据各个成员对联盟所付出的多少来确定,它是各个成员在合作中获得收益的加权平均值,是一个期望值。各个成员付出的越多,得到的收益就越多。这种收益的分配方式是在考虑了参与伙伴的贡献程度的前提下确立起来的,因此具备一定的合理性与科学性。

2 Shapley值模型设计与参数计算

2.1 基础设定

设生猪全产业链由以下3个核心环节构成,即 $n=3$:饲料生产环节(A),主要包括饲料的研发、生产与销售;生猪养殖环节(B),涉及仔猪繁育、饲养管理、疫病防控等;屠宰肉食环节(C),涵盖屠宰加工、冷链运输、市场销售等。设定对策函数 $V(S)$,表示合作子集 S 所能创造的总效益, $V(S \setminus i)$ 表示联盟中除 S 以外其他人的参与贡献, $|S|$ 表示联盟中的元素个数, $W|S|$ 为加权因子,在联盟中成员 i 针对其可能参与的所有联盟做出贡献的加权平均值(即期望值) X_i ,便是该成员的Shapley值。

选择生猪全产业链代表公司牧原股份为主要研究对象。在各业务环节参照企业选取上,饲料生产环节,选定专营饲料生产的邦基科技为参照;生猪养殖环节,选取温氏股份为参照;屠宰肉食环节,以龙大美食为参照。同时,选取兼营饲料生产与生猪养殖的巨星农牧,同时经营生猪养殖与屠宰肉食的光明肉业分别作为对应业务组合的参照。对比牧原股份产业链各主体和参考企业资产差异,得到各虚拟企业营业收入,最后依据参考企业营业利润率算出虚拟企业营业利润 $V(S)$,包括 $V(A)$ 、 $V(B)$ 、 $V(C)$ 、 $V(A+B)$ 、 $V(B+C)$,鉴于未找到同时涉足饲料生产与屠宰肉食但不从事生猪养殖的企业,故 $V(A+C) = V(A) + V(C)$ 。

此处虚拟企业利润即代表牧原股份各环节在不同合作状态下的利润水平。

依据 Shapley 值公式：

$$w(|S|)=\frac{(n-|S|)! (|S|-1)!}{n!} \tag{1}$$

得出各环节收益如表 1 所示。

表 1 各环节 Shapley 值收益表
Table 1 Table of Shapley value gains by segment

分配模型 Distribution model	不同合作状态下的收益 Benefits under different states of cooperation			
	A	A+B	A+C	A+B+C
$V(S)$	a11	a12	a13	a14
$V(S\backslash i)$	a21	a22	a23	a24
$V(S)-V(S\backslash i)$	A1	A2	A3	A4
$ S $	1	2	2	3
$w(S)$	1/3	1/6	1/6	1/3
$w(S)\times[V(S)-V(S\backslash i)]$	1/3×A1	1/6×A2	1/6×A3	1/3×A4

注：A、B、C 分别为饲料生产环节、生猪养殖环节、屠宰肉食环节。下同。
Note: A, B and C are for feed production, pig farming and meat slaughtering respectively. The same below.

依据 Shapley 值公式计算不同合作状态下成员 i 的总收益值：

$$X_i=\sum w(|S|)(V(S)-V(S\backslash i)), \tag{2}$$
$$i=1,2,\cdots,n$$

2.2 参数计算

从参照企业各年份公开财报中得到表 2 数据，并通过营业利润/营业收入得到各参照企业营业利润率。

表 2 参照企业相关数据
Table 2 Data on reference companies

年份 Year	相关指标 Relevant indicator	核心环节 Core link						亿元
		A	B	C	A+B	B+C	A+B+C	
2020	总资产 Total assets	4.74	805.00	85.51	60.16	147.80	1 226.27	
	营业收入 Revenues	17.24	749.39	241.02	14.39	238.67		
	营业利润 Business profit	1.28	83.87	10.19	2.78	10.42	304.24	
	营业利润率/% Operating margin	7.42	11.19	4.23	19.30	4.37		
2022	总资产 Total assets	13.93	980.87	79.77	72.54	153.78	1 929.48	
	营业收入 Revenues	16.58	837.25	161.16	39.68	249.87		
	营业利润 Business profit	1.26	61.18	1.19	1.60	11.06	148.54	
	营业利润率/% Operating margin	7.60	7.31	0.74	4.04	4.43		
2023	总资产 Total assets	14.71	928.95	63.18	77.21	153.20	1 954.05	
	营业收入 Revenues	16.47	899.21	133.18	40.41	223.67		
	营业利润 Business profit	0.99	−61.37	−13.51	−6.30	−0.79	−37.32	
	营业利润率/% Operating margin	6.03	−6.82	−10.14	−15.59	−0.35		

为应对企业规模差异问题,需将全产业链关键环节整合为适配的虚拟企业模型以开展数据分析。本研究将以生猪行业正常发展的2022年代表不同年份下牧原股份全产业链中饲料生产(A)、生猪养殖(B)及屠宰肉食环节(C)的资产占比,并进行估算。

根据2022年牧原股份年报数据,这一年其总资产规模达1 929.48亿元,饲料原料资产为55.09亿元;同时,相关研报显示牧原股份拥有约100家饲料厂,平均每家投入资产2亿元,由此可推算出饲料生产环节资产总计为 $55.09 + 2 \times 100 = 255.09$ 亿元,占总资产比例为 $255.09/1\,929.48 \approx 13\%$ 。

生猪养殖作为其核心业务板块,资产涵盖生物资产与固定资产。年报显示,2022年牧原股份生猪出栏总量达6 120.10万头。基于单猪体重120 kg、每kg售价18.3元、每kg成本15.7元的条件,计算得出其生物资产估值为 $6\,120.10 \times 120 \times (18.3 - 15.7) = 190.95$ 亿元。此外,牧原股份在回复投资者提问时提及,年出栏量10万头的厂区占地面积为20 hm²。据此以生猪出栏量计算,牧原股份共有养殖厂区 $6\,121.10/10 \approx 612$ 家;按1 100元/m²的价格估算,生猪养殖固定资产价值为 $20 \times 612 \times 1\,100 = 1\,346.42$ 亿元。因此,生猪养殖环节资产总计为 $190.95 + 1\,346.42 = 1\,537.37$ 亿元,占总资产比例为 $1\,537.37/1\,929.48 \approx 80\%$ 。

在屠宰肉食环节,通过总资产进行反向推算,

2022年牧原股份屠宰肉食环节资产为 $1\,929.48 - 1\,537.37 - 255.09 = 137.02$ 亿元,占总资产比例为 $137.02/1\,929.48 \approx 7\%$ 。

根据表2中牧原股份各年度总资产得到,虚拟企业资产=各年份牧原产业链主体资产=对应比例×各年份牧原股份总资产,其中对应比例为牧原股份各环节占比。当虚拟企业涵盖两个环节时,其对应比例为牧原股份两个环节比例之和,饲料生产+生猪养殖环节比例为 $13\% + 80\% = 93\%$,生猪养殖+屠宰肉食环节比例为 $80\% + 7\% = 87\%$ 。具体数据如表3。

表3 虚拟企业资产总额

Table 3 Total assets of virtual enterprises 亿元					
年份 Year	核心环节 Core link				
	A	B	C	A+B	B+C
2020	159.42	981.02	85.84	1 140.43	1 066.86
2022	250.83	1 543.58	135.06	1 794.41	1 678.64
2023	254.03	1 563.24	136.78	1 817.26	1 700.02

基于表2参照企业资产总额和营业收入及表3虚拟企业资产总额数据,先利用“虚拟企业资产总额/参照企业资产总额”计算营业收入扩大倍数,再以“参照企业营业收入×营业收入扩大倍数”得出虚拟企业营业收入,计算结果详见表4。

表4 虚拟企业各年份营业收入

Table 4 Operating income of virtual enterprises by year 亿元				
核心环节 Core link	相关指标 Relevant indicator	2020年	2022年	2023年
A	扩大倍数 Expansion multiple	33.60	18.00	17.27
	营业收入 Operating revenue	579.20	298.60	284.35
B	扩大倍数 Expansion multiple	1.22	1.57	1.68
	营业收入 Operating revenue	913.25	1 317.56	1 513.19
C	扩大倍数 Expansion multiple	1.00	1.69	2.17
	营业收入 Operating revenue	241.93	272.87	288.36
A+B	扩大倍数 Expansion multiple	18.96	24.74	23.54
	营业收入 Operating revenue	272.83	981.55	951.05
B+C	扩大倍数 Expansion multiple	7.22	10.92	11.10
	营业收入 Operating revenue	1 722.70	2 727.66	2 481.97

随后,依据表 2 的营业利润率及表 4 的营业收入,通过“虚拟企业营业收入×虚拟企业营业利润率”公式计算虚拟企业营业利润,该营业利润即为虚拟企业收益 $V(S)$,各年份结果呈现于表 5。

表 5 虚拟企业收益

Table 5 Virtual enterprise benefits		亿元		
核心环节 Core link	相关指标 Relevant indicator	2020 年	2022 年	2023 年
A	利润率/% $V(A)$	7.42	7.60	6.03
	Pofitability	42.96	22.69	17.15
B	利润率/% $V(B)$	11.19	7.31	-6.82
	Profitability	102.21	96.28	-103.27
C	利润率/% $V(C)$	4.23	0.74	-10.14
	Profitability	10.23	2.01	-29.24
A+B	利润率/% $V(A+B)$	19.30	4.04	-15.59
	Profitability	52.65	39.69	-148.29
B+C	利润率/% $V(B+C)$	4.37	4.43	-0.35
	Profitability	75.22	120.71	-8.80

鉴于虚拟企业利润反映牧原股份各环节在不同合作状态下的利润水平,故采用 Shapley 值法核算虚拟企业收益,所得结果即代表牧原股份各环节的收益状况。

3 算例分析

针对牧原股份全产业链的利益分配问题,本研究基于不同市场价格背景设定 3 种典型情境进行分析。首先,评估企业在正常价格年度的利益分配格局,其次,探讨在极端市场条件下的利益分配特征。为构建完整的对比框架,本研究选取 2022 年作为正常经营年度的分析样本,同时选择企业净利润最高的 2020 年与盈利水平最低的 2023 年作为极端情境,以揭示不同市场背景下产业链利益分配情况。

3.1 正常背景下数据分析

2022 年,生猪养殖行业处于相对平稳发展阶段。根据表 5 中 2022 年数据分离后得到表 6。

表 6 2022 年各环节利润状况

Table 6 Profit status of each segment in 2022 亿元			
核心环节 Core link	A	B	C
A	22.69	39.69	24.70
B	39.69	96.28	120.71
C	24.70	120.71	2.01

以表 2 中牧原股份 2022 年营业利润为 $V(A+B+C)$,结合公式 $W(|S|)=\frac{(n-|S|)! (|S|-1)!}{n!}$ 和表 5 得到表 7 的结果。

由上述参数根据公式 $X_i=\sum W(|S|)(V(S)-V(S\setminus i))$, $i=A,B,C$,可计算 2022 年牧原股份生猪产业链中饲料生产环节、生猪养殖环节、屠宰肉食环节的收益分别为: $X_A=7.56+(-9.43)+3.78+9.28=11.19$ 亿元, $X_B=32.09+2.83+19.78+41.28=95.99$ 亿元, $X_C=0.67+0.33+4.07+36.28=41.36$ 亿元。

从 Shapley 值视角分析,生猪养殖环节在整条产业链中的利润贡献度尤为突出,占比高达 64.62%,充分彰显了其在全产业链利润分配中的核心与主导地位。屠宰肉食环节利润占比为 27.84%,在保障产业链终端价值顺利实现方面扮演了关键角色,且其产业增值最为明显从合作前的 2.01 亿元,增长至合作后的 41.36 亿元,增长率高达 1 958.35%,这说明产业链整合可以让高附加值环节的利润释放,提升其增值空间。不过,饲料生产环节的利润占比仅为 7.53%,且增长率低至 -50.68%,这是因为其价值体现在维持产业链的基础运转,而非直接创造增量收益,属于成本节约环节。

表7 测算2022年各环节利益分配状况

Table 7 Status of distribution of benefits in 2022

亿元

环节 Link	产业链合作模式 Industry chain cooperation model	$V(S)$	$V(S \setminus i)$	$V(S) - V(S \setminus i)$	$ S $	$W(S)$	$\frac{W(S) \times [V(S) - V(S \setminus i)]}{1}$
A	A	22.69	0.00	22.69	1	0.33	7.56
	A+B	39.69	96.28	-56.59	2	0.17	-9.43
	A+C	24.70	2.01	22.69	2	0.17	3.78
	A+B+C	148.54	120.71	27.83	3	0.33	9.28
B	B	96.28	0.00	96.28	1	0.33	32.09
	B+A	39.69	22.69	17.00	2	0.17	2.83
	B+C	120.71	2.01	118.70	2	0.17	19.78
	A+B+C	148.54	24.70	123.84	3	0.33	41.28
C	C	2.01	0.00	2.01	1	0.33	0.67
	C+A	24.70	22.69	2.01	2	0.17	0.33
	C+B	120.71	96.28	24.43	2	0.17	4.07
	A+B+C	148.54	39.69	108.85	3	0.33	36.28

值得一提的是,各个环节独立生产的利润总额为22.69+96.28+2.01=120.98亿元,而全产业链则让利润提升至148.54亿元,实现了22.78%的显著增长。这一数据说明全产业链整合可以起到“1+1+1>3”增值效应,让各环节协同合作,为企业带来经济效益。

3.2 高猪价背景下数据分析

2020年非洲猪瘟后的供给短缺,给生猪产业带来了高价位的窗口期,形势向好。将表5中2020年数据分离后得到表8。

表8 测算2020年各环节利益分配状况

Table 8 Status of distribution of benefits in 2020 亿元

核心环节 Core link	A	B	C
A	42.96	52.65	53.19
B	52.65	102.21	75.22
C	53.19	75.22	10.23

以前述表2牧原股份2020年营业利润为 $V(A+B+C)$,根据公式 $W(|S|) = \frac{(n-|S|)! \times (|S|-1)!}{n!}$ 和表8得到表9的结果。

由上述参数根据公式 $X_i = \sum W(|S|)(V(S) - V(S \setminus i))$, $i=A,B,C$,可计算2020年生猪产业链中饲料生产环节、生猪养殖环节、屠宰肉食环节的收益分别为: $X_A=14.32+(-8.26)+7.16+76.34=89.56$ 亿元, $X_B=34.07+1.61+10.38+83.68=130.20$ 亿元, $X_C=3.41+1.70+(-4.50)+83.86=84.48$ 亿元。

在高猪价的市场大环境下,饲料生产、生猪养殖、屠宰肉食利润之比约等于3:4:3。各个环节独立生产的利润总额为42.96+102.21+10.23=155.40亿元,而全产业链则让利润跃升至304.24亿元,实现了95.78%的显著增长。观察产业链各主体发现屠宰肉食环节利润从合作前的10.23亿元,增长至合作后的84.48亿元,增幅高达725.91%。饲料生产环节和屠宰肉食环节则分别增长108.46%和27.39%,饲料生产作为隐形议价工具通过降本增效反向赋能全链,生猪养殖环节中则将高价红利转移至屠宰肉食环节。

3.3 低猪价背景下数据分析

2023年由于市场供需失衡、消费需求疲软及成本端压力等因素的共同作用,生猪价格处于低位运行,导致牧原股份整体盈利水平大幅下降。将表5中2023年数据分离后得到表10。

表 9 测算 2020 年各环节利益分配状况
Table 9 Status of distribution of benefits in 2020

环节 Link	产业链合作模式 Industry chain cooperation model	$V(S)$	$V(S \setminus i)$	$V(S) - V(S \setminus i)$	$ S $	$W(S)$	$\frac{W(S) \times [V(S) - V(S \setminus i)]}{1}$
A	A	42.96	0.00	42.96	1	0.33	14.32
	A+B	52.65	102.21	-49.56	2	0.17	-8.26
	A+C	53.19	10.23	42.96	2	0.17	7.16
	A+B+C	304.24	75.22	229.02	3	0.33	76.34
B	B	102.21	0.00	102.21	1	0.33	34.07
	B+A	52.65	42.96	9.69	2	0.17	1.61
	B+C	75.22	10.23	65.00	2	0.17	10.83
	A+B+C	304.24	53.19	251.05	3	0.33	83.68
C	C	10.23	0.00	10.23	1	0.33	3.41
	C+A	53.19	42.96	10.23	2	0.17	1.70
	C+B	75.22	102.21	-26.98	2	0.17	-4.50
	A+B+C	304.24	52.65	251.59	3	0.33	83.86

表 10 测算 2023 年各环节利益分配状况
Table 10 Status of distribution of benefits in 2023 亿元

核心环节 Core link	A	B	C
A	17.15	-148.29	-12.10
B	-148.29	-103.27	-8.80
C	-12.10	-8.80	-29.24

以表 2 牧原股份 2023 年营业利润为 $V(A+B+C)$ ，根据公式 $W(|S|) = \frac{(n-|S|)! \times (|S|-1)!}{n!}$ 和表 10 得到表 11 的结果。

由上述参数根据公式 $X_i = \sum W(|S|)(V(S) - V(S \setminus i))$, $i = A, B, C$, 可计算 2023 年生猪产业链中饲料生产环节、生猪养殖环节、屠宰肉食环节的收益分别为： $X_A = 5.72 + (-7.50) + 2.86 + (-9.51) = -8.43$ 亿元， $X_B = (-34.42) + (-27.57) + 3.41 +$

$(-8.41) = -67.00$ 亿元， $X_C = (-9.75) + (-4.87) + 15.75 + 36.99 = 38.11$ 亿元。

2023 年生猪养殖行业深陷猪周期低谷。不过，经 Shaley 值分析显示，屠宰肉食环节仍实现盈利，合作后利润由 -12.10 亿元跃升至 38.11 亿元。该环节单独生产时，存在产能利用率低、固定成本高企的问题；而采取合作生产模式，既能削减中间交易成本，又可通过副产品生产获取增量收益。生猪养殖环节同样呈现正增长态势，但饲料生产环节利润却从合作前 17.15 亿元下滑至 -8.43 亿元，下降 149.18%，这是因为全产业链模式下需优先保障内部供应，导致饲料失去高价外销机会，无法有效内部化收益。

从整体利润数据来看，虽然各个环节独立生产的利润总额较小为 $17.15 + (-103.27) + (-29.24) = -115.37$ 亿元，但全产业链整合后利润跃升至 -37.32 亿元，实现了 67.65% 的显著增长，减少部分成本黑洞，证明协同效应可以抵消部分独立运营损耗。

表 11 测算 2023 年各环节利益分配状况
Table 11 Status of distribution of benefits in 2023 亿元

环节 Link	产业链合作模式 Industry chain cooperation model	$V(S)$	$V(S \setminus i)$	$V(S) - V(S \setminus i)$	$ S $	$W(S)$	$W(S) \times$ [$V(S) - V(S \setminus i)$]
A	A	17.15	0.00	17.15	1	0.33	5.72
	A+B	-148.29	-103.27	-45.01	2	0.17	-7.50
	A+C	-12.10	-29.24	17.15	2	0.17	2.86
	A+B+C	-37.32	-8.80	-28.52	3	0.33	-9.51
B	B	-103.27	0.00	-103.27	1	0.33	-34.42
	B+A	-148.29	17.15	-165.43	2	0.17	-27.57
	B+C	-8.80	-29.24	20.44	2	0.17	3.41
	A+B+C	-37.32	-12.10	-25.22	3	0.33	-8.41
C	C	-29.24	0.00	-29.24	1	0.33	-9.75
	C+A	-12.10	17.15	-29.24	2	0.17	-4.87
	C+B	-8.80	-103.27	94.47	2	0.17	15.75
	A+B+C	-37.32	-148.29	110.97	3	0.33	36.99

4 结论与建议

本研究基于合作博弈理论中的 Shapley 值方法,系统分析了不同价格情境下饲料生产、生猪养殖与屠宰加工 3 个核心环节的利益分配特征及其变化规律,得出以下主要结论:

4.1 主要结论

1)产业链整合有助于稳定收益并提高抗风险能力。通过比较不同价格背景下 Shapley 值分配结果发现,全产业链模式相较于分散型产业模式,整体利润显著提升。这表明一体化养殖模式具有更强的抗风险能力。以牧原股份为代表的全产业链一体化经营模式,在饲料、养殖和屠宰环节均有布局,能够通过成本控制、价格对冲等方式稳定利润,且在猪周期波动中具备更强的竞争力。相对而言,分散型产业模式易受市场冲击,中小养殖户在单一市场环节经营,议价能力较弱,猪价下跌时利润分配比例容易下降,且退出风险较大。

2)生猪产业链各环节的利润分配呈现阶段性变化。Shapley 值分析显示,在猪价正常时,养殖企业的利润分配占比可达到 60% 以上。当猪价下跌时,养殖环节的利润大幅萎缩,而屠宰加工企业则

能在低价收购生猪的情况下保持一定的利润空间。当生猪价格处于高位时,产业链各环节的利润分配趋于均衡,Shapley 值分析显示,饲料、养殖和屠宰三大环节的利润占比分别约为 30%、40% 和 30%,表现出较为合理的分配格局。

3)生猪养殖环节的收益波动最为剧烈。经 Shapley 值分析可知,市场价格波动是影响该环节收益的关键因素。在高猪价时期,市场需求旺盛,生猪养殖环节利润大幅增长,最高可达 130.20 亿元,盈利表现亮眼;而在低猪价时期,市场供过于求,养殖环节亏损惨重,利润直线下跌至 -67.00 亿元。这种极端收益变化充分表明,生猪养殖环节对市场周期具有强敏感性,且风险高度集中,经营面临较大不确定性。

4)全产业链能够释放高附加值环节的利润,并提升其增值潜力,而成本节约环节对此反应相对有限。饲料生产环节标准化程度较高,其核心价值集中体现在稳定的产品供应以及严格的成本控制上,这为产业链的稳定运行奠定了基础。而屠宰肉食环节则不同,它能够生产高附加值产品,通过持续的技术升级和产品创新,成为驱动利润增长的核心动力,在提升畜牧产业链整体效益方面发挥着关键作用。

4.2 政策建议

基于上述结论,本研究提出如下建议:

1)完善产业链利益分配机制,优化合作模式。针对生猪产业链各环节的贡献度差异,应构建基于价值贡献的收益分配机制,使饲料企业、养殖企业和屠宰加工企业在不同市场环境下均能获得合理回报。建议政府与行业协会牵头制定产业链合作分配指引,鼓励龙头企业采用订单农业、契约合作、股份合作等方式,使中小养殖户、饲料供应商、屠宰加工企业能够共享产业收益,降低市场波动带来的不确定性。

2)强化金融支持,健全市场风险管理工具。鼓励生猪养殖企业、屠宰加工企业及饲料生产企业积极参与生猪期货交易,灵活运用套期保值等金融衍生工具,有效规避生猪市场价格波动的风险,确保企业稳健经营。同时,大力推广“保险+期货”的创新模式,将保险与期货市场紧密结合,通过期货、期权等金融工具对玉米、豆粕等大宗原料进行套期保值,锁定成本,为养殖主体提供双重风险保障,促进生猪养殖行业的持续健康发展。

3)加强数字技术应用,提高产业链协同效率。推广基于物联网、大数据、人工智能的数字养殖系统,实现养殖环境监测、精准投喂和疫病防控,提高养殖效率,降低成本,增强企业竞争力。支持企业建设智能化饲料配方系统,通过数据分析优化饲料营养结构,减少饲料浪费,提高饲料利用率,从源头降低养殖成本。建立全国性生猪产业链大数据平台,实现饲料—养殖—屠宰—销售全链条数据互通,提高市场透明度,减少价格信息不对称问题。鼓励政府、科研机构、龙头企业共同构建数字化监管体系,利用区块链技术进行生猪产品溯源,提高食品安全监管能力。

4)加强政府调控和政策引导,稳定市场供需。政府可设立生猪产能储备制度,在猪价低迷时提供财政补贴鼓励养殖,在猪价持续走高时通过调控措施防止过度扩张,从而减少供需剧烈波动。优化政府冻猪肉储备管理,在市场供应短缺时投放储备肉,防止猪肉价格暴涨;在供应过剩时适量收储,防止价格暴跌。对饲料企业提供政策支持,鼓励研发高效低成本饲料,减少饲料对进口大宗商品(如玉米、豆粕)的依赖,降低饲料成本波动对养殖企业的影响。支持屠宰企业技术升级,鼓励企业采用智能

化屠宰设备,提高加工效率,降低生产成本,增强屠宰加工环节在产业链中的竞争力。

5)着力构建高附加值产品矩阵,推动价值链向纵深延伸。在屠宰肉食环节,应积极顺应预制菜发展趋势,借助高附加值产品开辟新的利润增长路径。此外,还可以将视野拓展至宠物经济、医疗美容等新兴领域,深度挖掘屠宰副产品的潜在价值。通过多元化布局,高效整合资源,充分利用副产品,在提升资源利用率的同时实现利润的最大化,为企业发展注入强劲动力。

参考文献 References

- [1] 曹先磊,张颖.我国生猪饲料市场价格波动特征分析:基于产业链视角[J].华中农业大学学报:社会科学版,2017(1):55-63,142
Cao X L, Zhang Y. Empirical study on the price fluctuation features in China hog feed market: From the perspective of industrial chain[J]. *Journal of Huazhong Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2017(1): 55-63, 142 (in Chinese)
- [2] 梁帆,路剑.非洲猪瘟影响下河北省生猪产业结构变化分析[J].黑龙江畜牧兽医,2021(14):23-29
Liang F, Lu J. Analysis on the change of pig industry structure under the influence of African swine fever in Hebei Province[J]. *Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medicine*, 2021(14): 23-29 (in Chinese)
- [3] 李文瑛,宋长鸣.价格波动背景下生猪产业链利益分配格局:基于两种养殖模式产业链的调研[J].华中农业大学学报:社会科学版,2017(2):8-14,130
Li W Y, Song C M. Study on benefit distribution of swine industry chain under price volatility: Based on survey of two raising models of industry chain [J]. *Journal of Huazhong Agricultural University: Social Sciences Edition*, 2017(2): 8-14, 130 (in Chinese)
- [4] 陈唯一,赵慧芬.不同规模生猪养殖成本收益分析:基于风险管理视角[J].中国兽医杂志,2024,60(9):149-157
Chen W Y, Zhao H F. Cost-Benefit analysis in different scale pig farming: Based on the perspective of risk management [J]. *Chinese Journal of Veterinary Medicine*, 2024, 60(9): 149-157 (in Chinese)
- [5] 孙继雅,刘为宁,吴强,张园园.不同规模生猪养殖成本效益研究:基于TOPSIS-多元回归模型的分析[J].价格理论与实践,2023(11):105-109,214
Sun J Y, Liu W N, Wu Q, Zhang Y Y. Study on the cost-effectiveness of pig farming at different scales: Based on TOPSIS-multiple regression model [J]. *Price: Theory & Practice*, 2023(11): 105-109, 214 (in Chinese)
- [6] 刘雨萌,顾立伟,周琳.我国生猪屠宰产能转移趋势分析研究[J].中国畜牧杂志,2022,58(12):300-304
Liu Y M, Gu L W, Zhou L. Analysis of pig slaughtering capacity transfer trends in China[J]. *Chinese Journal of Animal Science*, 2022, 58(12): 300-304 (in Chinese)
- [7] 于海龙,胡凌啸,林晓莉.农业产业化发展中利益分配格局的成因与优化对策[J].农村经济,2023(6):84-93
Yu H L, Hu L X, Lin X L. Causes and optimization strategies of profit distribution patterns in agricultural industrialization[J]. *Rural Economy*, 2023(6): 84-93 (in Chinese)
- [8] 舒坤良,马云霞,孙奇,袁艮,孔明明,杨双.基于Shapley值法的玉米产业链合作博弈与利益分配研究[J].玉米科学,2020,28(2):178-183

- Shu K L, Ma Y X, Sun Q, Yuan L, Kong M M, Yang S. Researches on cooperative game and benefit distribution of corn industry chain based on SHAPLEY value method[J]. *Journal of Maize Sciences*, 2020, 28(2): 178-183 (in Chinese)
- [9] 邱慧,李雷,杨怀珍. 考虑产出率影响销售价格的农产品供应链利益协调模型[J]. 系统科学学报, 2022, 30(2): 81-85
- Qiu H, Li L, Yang H Z. Benefit coordination model of agricultural products supply chain considering the effect of output rate on sales price[J]. *Journal of System Science*, 2022, 30(2): 81-85 (in Chinese)
- [10] 詹瑜,李志翠. 棉纺产业链利益分配及优化研究[J]. 丝绸, 2023, 60(10): 15-23
- Zhan Y, Li Z C. Research on benefit allocation and optimization of the cotton spinning industry chain[J]. *Silk*, 2023, 60(10): 15-23 (in Chinese)
- [11] 赵佳佳,起建凌,朱润云,普雁翔,禄栖麟. 农业产业间利益分配视角下生态农业发展研究:以通海县大白菜为例[J]. 生态经济, 2021, 37(11): 112-118
- Zhao J J, Qi J L, Zhu R Y, Pu Y X, Lu X L. Research on the development of ecological agriculture from the perspective of benefit distribution among agricultural industries: Taking Chinese cabbage in Tonghai County as an example[J]. *Ecological Economy*, 2021, 37(11): 112-118 (in Chinese)
- [12] 张贺. 基于Shapley值法的肉牛产业链利益分配研究[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2018(24): 31-36
- Zhang H. Research on profit distribution in the beef cattle industry chain based on the Shapley value method[J]. *Heilongjiang Animal Science and Veterinary Medicine*, 2018(24): 31-36 (in Chinese)
- [13] Von Neumann J, Morgenstern O. *The Theory of Games and Economic Behavior*[M]. Princeton: Princeton University Press, 1972
- [14] Nash J F. The bargaining problem[J]. *Econometrica*, 1950, 18(2): 155-162
- [15] 李学文,石战强,郜钊贝. 基于Shapley值法的“消薄飞地”收益分配方案研究[J]. 中国土地科学, 2023, 37(11): 31-40
- Li X W, Shi Z Q, Gao C B. Revenue distribution scheme of the “poverty-reducing enclave” cooperation based on Shapley value method [J]. *China Land Science*, 2023, 37(11): 31-40 (in Chinese)
- [16] Shapley L S. A value for n-person games[J]. *Annals of Mathematics Studies*, 1953, 28: 307-317

责任编辑:王岩



第一作者简介:王火根,博士,江西农业大学经济管理学院教授,博士生导师。主要研究方向为农业经济和粮食安全。主持国家自然科学基金(42561045,71263024,71663030,71963018)。在《数量经济技术经济研究》《资源科学》《自然资源学报》《农业技术经济》《中国环境科学》等学术刊物发表论文60余篇。



通讯作者简介:刘小春,教授,经济学博士,应用经济学专业学术型硕士研究生导师,农业硕士专业学位硕士研究生导师,澳大利亚纽卡斯尔大学(UON)访问学者,江西农业大学江西省乡村振兴战略研究院研究人员。主持承担各类科研项目近30项,其中国家社会科学基金项目1项,发表学术论文50余篇。主要研究方向为:农业技术创新管理理论与政策。