



邓思星, 陈龙, 李剑. 重大动物疫病经济成本评估: 方法、应用与研究展望[J]. 中国农业大学学报, 2025, 30(04): 300-314.

DENG Sixing, CHEN Long, LI Jian. Economic cost assessment of major infectious animal diseases: Methods, applications and research prospects[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2025, 30(04): 300-314.

DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2025.04.24

## 重大动物疫病经济成本评估: 方法、应用与研究展望

邓思星 陈龙 李剑\*

(华中农业大学 经济管理学院, 武汉 430070)

**摘要** 为了解重大动物疫病经济影响的评估方法, 准确评估和分析疫病的经济成本, 以期构建和完善疫病防控体系。本研究从经济成本的视角出发, 梳理国内外相关文献, 阐述了重大动物疫病经济影响范畴, 总结了动物疫病经济成本主要的评估方法及应用案例。研究发现: 现有文献存在数据范围不够广泛、研究视角较为微观、以回溯型调查为主等局限性。针对如何更有效地推进动物疫病经济成本评估研究, 构建一套具有我国特色的、科学有效的动物疫病经济成本评估模型, 本研究提出了有关研究展望与启示: 一是推进“流行病学模型与经济模型相结合”, 加强基础数据收集与分析; 二是推进“宏观与微观分析相结合”, 发展本土化成本评估模型; 三是推进“事前评估与事后评估相结合”, 强化风险评估与预警研究。

**关键词** 动物疫病; 社会损失; 经济成本; 成本评估; 文献综述

中图分类号 F323.7

文章编号 1007-4333(2025)04-0300-15

文献标志码 A

## Economic cost assessment of major infectious animal diseases: Methods, applications and research prospects

DENG Sixing, CHEN Long, LI Jian\*

(School of Economics and Management, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

**Abstract** To study the evaluation method of the economic impact of major infectious animal diseases, accurately evaluate and analyze the economic cost of major infectious animal diseases, and construct and improve the prevention and control system of major infectious animal diseases. From the economic cost perspective, this study sorted out the relevant literature published domestically and internationally, expounded the economic impact categories of major infectious animal diseases, and summarized the economic cost evaluation methods and application cases of major infectious animal diseases. The results showed that: There are some limitations in the existing literature, such as insufficient data range, microscopic research perspective, and mainly retrospective investigation. Aiming at how to effectively promote the economic cost assessment of animal epidemics and build a set of scientific and effective models of economic cost assessment of animal epidemics with Chinese characteristics, this study put forward relevant research prospects and enlightenment: The first is to promote the “combination of epidemiological model and economic model” and strengthen the collection and analysis of basic data; The second is to promote the “combination of macro and micro analysis” and develop the localization cost assessment model; The third is to promote the “combination of pre-assessment and post-assessment” and strengthen risk assessment and early warning research.

收稿日期: 2024-04-21

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(72173052, 72473048); 华中农业大学交叉科学研究专项(2662024JC007)

第一作者: 邓思星(ORCID: 0009-0007-0281-7152), 博士研究生, E-mail: hzau\_stu2022@163.com

通讯作者: 李剑(ORCID: 0000-0002-0842-7629), 教授, 主要从事农产品价格与农业风险评估研究, E-mail: hzaulj@126.com

**Keywords** animal diseases; social losses; economic costs; cost assessment; literature review

1985年首例疯牛病在英国被确诊,该疾病对相关产业造成了毁灭性的影响,引起了社会舆论的极大关注并引发了公众恐慌。在1985—2024年,全球范围内的重大动物疫病,如猪瘟、禽流感 and 口蹄疫等,频繁爆发,成为制约产业发展和影响社会经济稳定的重要因素。据联合国粮农组织评估报告显示,英国疯牛病事件爆发造成的生产、贸易和金融成本总和达50亿英镑<sup>[1]</sup>。同时美国农业部的报告指出,一次假设性的口蹄疫爆发可能给美国带来27亿~40亿美元的经济损失<sup>[2]</sup>。动物疫病,特别是人畜共患病的爆发,是农业生产、加工、销售和消费整个产业链条中突发事件的典型代表,对公共卫生安全 and 经济发展构成了严重威胁<sup>[3]</sup>。2018年8月,中国首次爆发非洲猪瘟重大动物疫情,对生猪养殖业及相关产业造成了重大打击。在随后一年内,中国发生非洲猪瘟疫情147起,涉及生猪发病19 355头,死亡13 385头,扑杀数量112.76万头,给社会带来了严重的经济损失<sup>[4-5]</sup>。

2016年以来因环境规制引起的禁养限养措施,促使我国生猪养殖布局出现了集中化、供需半径拉大等趋势,显著改变了我国应对重大动物疫病冲击的能力和策略<sup>[6-7]</sup>。党中央和国务院高度重视疫情防控 and 生产恢复工作,特别强调以此为契机建立 and 完善我国重大动物疫病防控体系。2019年国务院办公厅发布的《关于加强非洲猪瘟防控工作的意见》等政策文件,对提高生物安全防范水平 and 加强动物防疫体系建设做出了部署。特别是2024年中央一号文件对优化生猪产能调控机制 and 探索构建大食物监测统计体系做出了明确指示,要求更好发挥政策调控的保障作用,稳固基础生产能力,促进行业持续健康发展。随着养殖企业化成为趋势,产销一体化程度进一步加深,强化动物疫病防控能力,进一步完善产业监测预警机制已成为当下行业重要需求<sup>[8-9]</sup>。

随着肉类需求增长 and 养殖集约化水平提升,重大动物疫病发生的频率 and 经济影响呈现出上升趋势。与欧美国家相比,我国重大动物疫病的经济建模与科学评估方面起步较晚,一系列涉及民生福祉的问题仍有待研究。准确评估 and 分析重大动物疫病冲击下经济成本,对于构建 and 完善重大动物疫病防控体系,具有重大的理论和现实意义。本研究旨

在梳理 and 总结国内外相关文献,明确重大疫病的经济影响,比较不同经济成本评估模型,并提出具有我国特色的研究展望。以期科学指导我国日常动物疫病防控,帮助养殖户规避风险,助力完善具有我国特色的、科学有效的动物疫病经济成本评估体系。

## 1 重大动物疫病对社会经济损失的影响机理

科学有效地防控动物疫病是响应国家重大需求和增进民生福祉的重要保障<sup>[10]</sup>。养殖业是重要经济生产部门,利用畜禽等已经被驯化的动物或者野生动物的生理机能,通过人工饲养、繁殖等使其将牧草 and 饲料等植物能转变为动物能,以取得肉、蛋、奶等畜产品<sup>[11]</sup>。中国的养殖业经历几十年的发展,已充分满足了城乡居民对富有动物蛋白的肉蛋奶产品的需求<sup>[12]</sup>。2023年养殖业产值占农业总产值的比重已达到43.3%。随着相对独立的养殖业的出现,其又开始分化出为养殖业生产服务的养殖业投入工业<sup>[13]</sup>。养殖业通过饲养牲畜将资源转化为多种产品,饲养牲畜产出产品可用于消费 or 出售,如图1所示。

重大动物疫病的爆发对养殖业及动物产品产业链造成巨大冲击,亏损严重。2005年国务院制定的《重大动物疫情应急条例》中对重大动物疫病(或称“重大动物疫情”)给出了明确的定义:重大动物疫病是指高致病性禽流感等发病率 or 死亡率高的动物疫病突然发生,迅速传播,给养殖业生产造成严重威胁,以及可能对公众身体健康 with 生命安全造成危害的情形。当疫病爆发时,动物产品价格首当其冲,给行业带来了损失<sup>[14]</sup>。养殖技术和疫病风险等因素,也影响着养殖户的生产率及其风险<sup>[15]</sup>。在一定的养殖规模内,动物疫病的影响表现为降低畜牧养殖投入转化为产出的效率,即降低生产率<sup>[16-17]</sup>。这种效应体现为降低同样投入水平下的畜牧养殖产出产品的价值<sup>[18-19]</sup>,或者增加了在生产同样价值的畜牧养殖产出产品需要的投入水平<sup>[20]</sup>,甚至在严重的情况下会使得畜牧养殖效益出现“减收增费”的双向压缩效应<sup>[21-22]</sup>。重大动物疫病影响社会整体经济的机制多种多样:根据Pritchett等<sup>[23]</sup>的定义,重大动物疫病对经济的影响

可以分为直接影响和间接影响,直接影响范畴内可划分为有形损失与无形损失,间接影响范畴内可划分为成本增加与收入减少。直接损失中的有形损失包括:动物病死、扑杀病体、收回产品、产品滞销等<sup>[24-26]</sup>;直接损失中的无形损失包括:疫病防控成

本、检疫费用、社会管理成本<sup>[27-29]</sup>;间接损失中的成本上升包括:疫苗费用、药物费用、人员雇佣费用、设施建设费用等<sup>[30]</sup>;间接损失中的收益下降包括:销售渠道受限、消费需求下降、国际贸易管控等<sup>[31]</sup>。

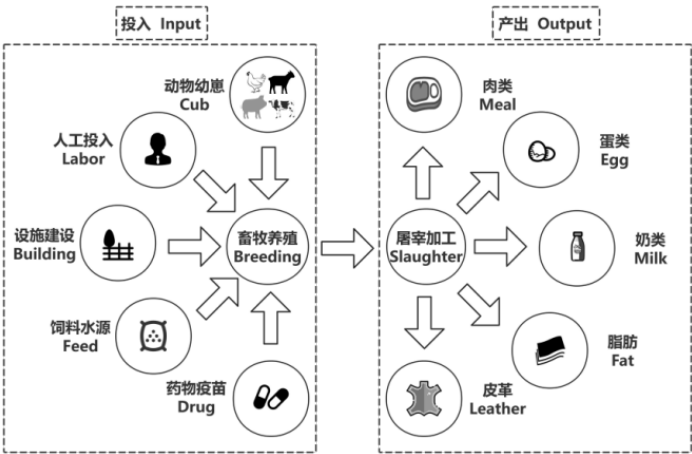


图1 养殖业投入产出示意图

Fig. 1 Schematic diagram of farming inputs-outputs

对重大动物疫病影响的成本收益划分为经济成本评估奠定了基础,分析重大动物疫病的经济成本,必须同时考虑疫病所带来的直接损失以及预防和控制动物疫病所需的成本。通常情况下,动物的市场价值反映了销售动物或销售动物产品的预期收入,因此因病死亡的成本可以视为该动物的市场价值<sup>[32]</sup>。综上,本研究对重大动物疫病的经济成本做出如下概述:重大动物疫病的经济成本是指当发生发病率或死亡率高的动物疫病时对养殖业造成的直接冲击,致使养殖业及动物产品行业发生的损失的经济价值总和。

2 重大动物疫病的经济成本评估方法及应用

英国动物疾病经济研究领域知名学者 Bennett 等<sup>[33-34]</sup>在 20 世纪 90 年代末构建了标准化模型,为英国动物疫病管理和养殖业经济发展提供了有益参考和建议。21 世纪以来动物疫病经济成本评估模型方法和应用研究增长迅猛,自于乐荣等<sup>[35]</sup>首次基于国内的数据分析了禽流感对养殖户收入的影响以来,我国的经济成本评估也得到了快速发展。经梳理,目前学术界主要有 3 类动物疫病经济成本评价方法,其发展脉络如图 2。

2.1 直接损失评估

2.1.1 成本收益分析模型(Cost-Benefit analysis)

成本收益分析(CBA)是项目评估中最常用的方法之一。Dasgupta 等<sup>[36]</sup>最早对成本收益分析进行了定义,CBA 是指将涉及公共支出的项目或活动通过划分成本和收益的方式评估该项目的效益,‘、这些成本和效益在一定范围内与该项目有直接或间接的关联。CBA 是基于货币价值量化评价某个事件或者政策对于社会总体综合影响的评价方法,在动物疫病评价方面得到广泛应用<sup>[37]</sup>。在重大动物疫病的经济成本评估中,成本收益评价模型主要通过对动物疫病的经济损失和防控基础成本投入进行评估,进而应用 CBA 方法进行动物疫病社会经济成本和防疫措施的成本比较<sup>[38]</sup>。

如表 1 所示,Thompson 等<sup>[39]</sup>较早地采用 CBA 方法研究了 2001 年英国暴发口蹄疫对食品产业和旅游业的影响,测算总损失达到 31 亿英镑,占英国当年国内生产总值的 0.2% 左右。Tambi 等<sup>[40]</sup>分析了牛胸膜肺炎在非洲各国爆发造成的经济成本,推算直接成本可能达到 3 000 万欧元、涵盖间接成本的总成本可能达到 4 500 万欧元。Knight-Jones 等<sup>[41]</sup>估算全球口蹄疫直接生产损失和疫苗注射费用在 65 亿~210 亿美元,而且每年新增疫区经济损

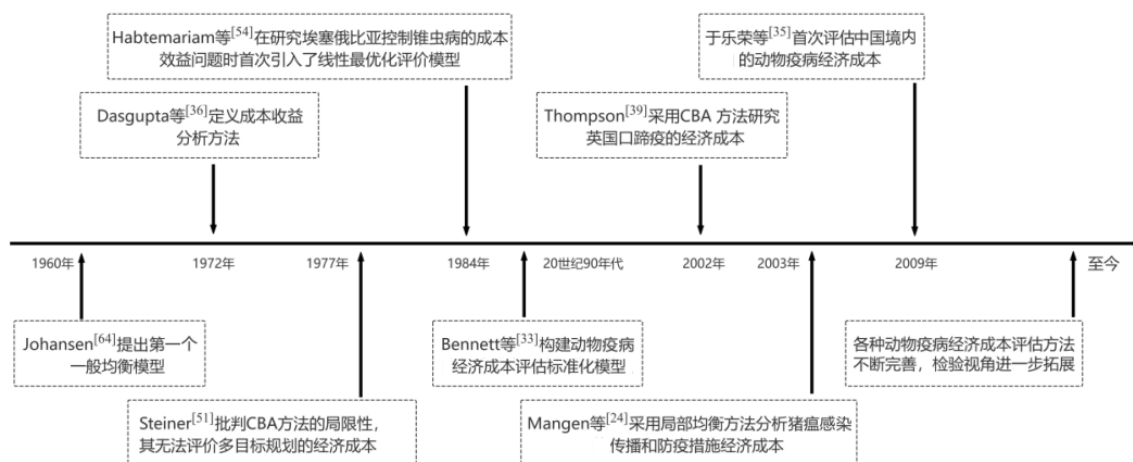


图 2 重大动物疫病经济成本评估方法及应用发展脉络图

Fig.2 Economic cost assessment method and application development diagram of major infectious animal diseases

表 1 基于成本收益评估方法的动物疫病经济成本研究代表文献及要点

Table 1 Representative literature and highlights of studies on the economic costs of animal diseases based on the cost-benefit assessment methodology

| 作者<br>Author                   | 疫病名称<br>Disease name | 疫病范围<br>Disease scope | 目标对象<br>Target audience | 成本评估指标<br>Cost assessment indicator | 数据来源<br>Data source |
|--------------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| Thompson 等 <sup>[39]</sup>     | 口蹄疫                  | 菲律宾                   | 猪                       | 国内生产总值减少量                           | 官方统计数据              |
| Tambiet 等 <sup>[40]</sup>      | 胸膜肺炎                 | 非洲 12 国               | 牛                       | 生产损失和生产成本                           | 官方统计数据              |
| Knight-Jones 等 <sup>[41]</sup> | 口蹄疫                  | 全球                    | 牛、山羊、猪等                 | 生产损失和防疫支出                           | 官方统计数据              |
| Shaw 等 <sup>[42]</sup>         | 锥虫病                  | 东非 6 国                | 牛                       | 生产损失和产品贸易减少量                        | 官方统计数据              |
| Okello 等 <sup>[43]</sup>       | 蜱虫病                  | 乌干达                   | 牛                       | 防疫支出                                | 调研数据                |
| Lyons 等 <sup>[44]</sup>        | 口蹄疫                  | 巴基斯坦                  | 牛                       | 生产损失和防疫支出                           | 调研数据                |
| Jemberu 等 <sup>[45]</sup>      | 小反刍兽疫                | 埃塞俄比亚                 | 羊                       | 生产损失                                | 调研数据                |
| Sieng 等 <sup>[46]</sup>        | 口蹄疫                  | 柬埔寨                   | 牛                       | 生产损失                                | 调研数据                |
| Do 等 <sup>[47]</sup>           | 口蹄疫                  | 越南                    | 牛                       | 国内生产总值减少量                           | 官方统计数据              |
| 张淑霞等 <sup>[48]</sup>           | 禽流感                  | 中国陕西省                 | 鸡                       | 生产损失                                | 调研数据                |
| 刘亚洲等 <sup>[49]</sup>           | 猪瘟                   | 中国浙江省                 | 猪                       | 生产损失和生产成本                           | 调研数据                |
| 赵晓丹 <sup>[50]</sup>            | 禽流感、猪瘟               | 中国北京市                 | 禽畜                      | 防疫支出                                | 官方统计数据              |

失达到 15 亿美元。Shaw 等<sup>[42]</sup>研究了牛锥虫病对东非 6 国造成的经济成本,并引入国家和区域贸易数据对经济成本开展进一步分析。Okello 等<sup>[43]</sup>分析了蜱虫病对乌干达肉牛养殖场的经济影响,通过采集养牛家庭调查数据发现受到疫病的影响,养牛家庭控制疫病的平均成本支出为 27.88 美元/头。Lyons 等<sup>[44]</sup>评估了动物疫病冲击巴基斯坦的经济成本,发现口蹄疫对农场层面的影响造成约 19.9 亿巴基斯

坦卢比的经济损失。Jemberu 等<sup>[45]</sup>通过对小农户的访谈及县级数据的调查分析了小反刍兽疫对埃塞俄比亚的经济成本,发现所有研究群由于疫苗接种和病死的损失分别为绵羊 13.4 美元/只和山羊 12.9 美元/只,死亡损失占总损失的 70% 以上。Sieng 等<sup>[46]</sup>调查了口蹄疫对柬埔寨小户养牛户的经济影响,在不接种疫苗的情况下,平均每头牛的养殖损失为 32 美元。Do 等<sup>[47]</sup>基于成本收益方法评估了越

南口蹄疫项目的经济成本,研究发现动物疫病在5年内产生的经济损失为1.36亿美元。

近年来,国内学者也开始采用CBA方法进行动物疾病的经济成本评估研究工作。张淑霞等<sup>[48]</sup>以蛋鸡为研究对象,测算发现禽流感暴发造成养殖户每只蛋鸡损失37.83元。刘亚洲等<sup>[49]</sup>分析了成本—收益视角下的生猪养殖户死猪处理行为,发现劳动数量、养殖规模等因素显著影响养殖户死猪处理方式选择。赵晓丹<sup>[50]</sup>采用CBA分析了北京市动物疫病,发现2004年至2015年北京市因动物疫病导致的总成本约为6.66亿元。

表1总结了基于成本收益法评估动物疫病经济成本代表性文献的主要研究内容,从评估指标来看,大多数研究集中于生产损失的评估,即由于重大动物疫病发生而导致的生产收益减少。这些研究主要依赖于官方统计数据 and 实地调研数据。成本收益法能够充分考量动物疫情发生和防控措施的相关成本和潜在收益,为评估提供了简洁直接的评估手段。该方法能够结合对未来收益不确定性的考量,对动物疫病带来的风险进行评估,并通过调整评估参数适应不同需求,展现出了一定的灵活性。然而随着动物疫病影响范围的进一步扩大,疫病防控策略出现了不同的管制目标,规模和复杂性急剧增加,CBA方法难以预测长期成本,且数据收

集和处理较为复杂,并具有一定的主观性。Steiner<sup>[51]</sup>对CBA方法的局限性进行了阐述,认为当给定多个规划目标时,由于目标间的相互影响,可能使得CBA方法的分析结果存在冲突。Turner<sup>[52]</sup>也曾指出:CBA是在经济效率标准的基础上运作的,由于部分的损失或者福利缺乏直接的衡量标准,CBA方法存在一定的局限性。随着动物疫病经济成本评估范畴的进一步扩大,基于最优目标约束的评价模型也逐渐成了主要的研究方法。

2.1.2 静态/动态最优化评价模型 (Static/Dynamic optimization analysis)

管制措施的目标包括严格防控防止疫病扩散和减少带来的经济成本,从而使得社会福利最大化,因此在实施管制措施时存在最大收益与最小成本的双目标约束。最优化评价模型拓展了成本收益评估方法,较好地解决了这一问题,通过处理动物与动物产品的关系,可以让所有这些产品目标都置于一个交互式的多目标规划框架内<sup>[53]</sup>。同时该方法可以将时间和空间维度纳入动物疫病经济成本评价过程,因此最优化评价模型(包括静态和动态两类)得到较为广泛地应用。

由表2可知,Habtemariam等<sup>[54]</sup>在研究了埃塞俄比亚控制锥虫病的成本效益问题时首次引入了线性最优化评价模型,假定在受动物疫病、生态和

表2 基于静态/动态最优化评价模型的动物疫病经济成本研究代表性文献及要点  
Table 2 Representative literature and highlights of studies on the economic cost of animal diseases  
based on static/dynamic optimization evaluation models

| 作者<br>Author                 | 疫病名称<br>Disease name | 疫病范围<br>Disease scope | 目标对象<br>Target audience | 成本评估指标<br>Cost assessment indicator | 数据来源<br>Data source |
|------------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| Habtemariam等 <sup>[54]</sup> | 锥虫病                  | 埃塞俄比亚                 | 牛、羊                     | 生产损失和防疫支出                           | 官方统计数据              |
| Rich等 <sup>[55]</sup>        | 口蹄疫                  | 南美10国                 | 猪、牛、羊                   | 生产损失                                | 官方统计数据              |
| Nogueira等 <sup>[56]</sup>    | 口蹄疫                  | 墨西哥                   | 牛                       | 生产损失和消费者福利                          | 官方统计数据              |
| Carpenter等 <sup>[57]</sup>   | 口蹄疫                  | 美国(加州)                | 奶牛                      | 生产损失和国内生产总值减少量                      | 官方统计数据              |
| Halasa等 <sup>[58]</sup>      | 非洲猪瘟                 | 丹麦                    | 猪                       | 生产损失和出口损失                           | 官方统计数据              |
| Gilbert等 <sup>[59]</sup>     | 口蹄疫                  | 东非、西非和东南亚国家           | 牛                       | 生产损失和防疫支出                           | 官方统计数据              |
| 李燕凌等 <sup>[60]</sup>         | 非洲猪瘟                 | 中国湘、鄂、赣、黔、粤5省         | 猪                       | 防疫支出                                | 调研数据                |
| 廖祺 <sup>[61]</sup>           | 口蹄疫                  | 中国                    | 牛                       | 防疫支出                                | 官方统计数据              |

经济限制的情况下,总控制疫病经济成本为500万英镑。Rich等<sup>[55]</sup>采用混合辅助规划模型分析了南美地区暴发口蹄疫的空间和动态演变情况,并提出区域协调免疫政策对于降低疫病经济损失具有重要作用。Nogueira等<sup>[56]</sup>通过离散时间动态规划模型计算得到墨西哥养牛业暴发口蹄疫净经济损失范围达16亿美元。Carpenter等<sup>[57]</sup>通过数值模拟和动态寻优方法发现口蹄疫“延迟检测”会造成加州感染牲畜增加30倍,全国经济损失中位数从23亿美元增加到690亿美元。Halasa等<sup>[58]</sup>通过采用随机动态空间传播模型模拟了非洲猪瘟爆发对丹麦养猪行业和社会经济的影响,发现经济损失和出口损失之和的均值约为3.49亿欧元。Gilbert等<sup>[59]</sup>认为人畜共患病的爆发会影响粮食安全并引起社会福利的变化,通过状态条件方法约束了疫病发生政府管制最优化的目标,估计口蹄疫病例的平均经济成本为100美元/例。

国内研究方面,李燕凌等<sup>[60]</sup>运用5省19县调查数据根据SIR模型构建了2013年生猪染疫曲线,对比分析了政府实施强制免疫政策在不同规模养殖户之间的效果差异。廖祺<sup>[61]</sup>分别对内陆和边境地区养牛场进行风险评估,系统模拟了口蹄疫在2005—2009年的传播演化过程以及不同类别养牛场数量的动态变化情况,从免疫退出计划角度估算动物疫病损失。

表2总结了应用静态/动态最优化评价模型评估动物疫病经济成本的代表性文献,从评估指标来看大多数文献围绕生产损失和防疫支出来进行研究,以官方统计数据为主要数据来源。最优化评价模型在特定约束条件下,提供了一个系统性的研究视角,能够系统化地分析疫病防控措施的相关成本和潜在收益,为寻找最优解决方案提供了有效的评估方法。对于线性规划问题,最优化模型可以找到全局最优解,而非局部最优解,这在比较不同管制措施的经济成本时具有重要参考价值。然而最优化评价模型也存在与CBA方法类似的局限:一是需要进行大量的数据收集和处理;二是模型存在一定的模型假设限制和复杂性,可能会过度简化或复杂化一些因素。随着经济社会不同部门间的交织重叠,重大动物疫病的经济成本评估也变得愈发复杂,从而使得最优化评价模型对经济成本的反映能力已经不能完全满足评估的需要<sup>[62]</sup>。当所研究的

系统发生的变化跨越多个时间点时,动态关系复杂且包含多个不易控制和研究的子系统,最优化评价方法不能较好地评估经济成本,此时模拟模型(如局部或一般均衡评价模型)可能适用于解决这个问题。

### 2.1.3 局部/一般均衡评价模型(Partial/General equilibrium analysis)

均衡评价模型包括局部均衡和一般均衡模型,是经济学中用于评估经济现象和政策影响的有效工具。局部均衡关注单个商品市场中形成的供需平衡,其中商品价格仅由单一市场中的供需情况决定而不受其他商品市场的影响。设定重大动物疫病的冲击养殖业的初始均衡状态时,造成动物产品商品市场发生变化,通过分析重大动物疫病造成的经济数据变化,从而评估重大动物疫病的经济成本<sup>[63]</sup>。局部均衡模型的数据具有时效性,能够深入分析重大动物疫病对微观养殖业及动物产品的影响,较好地反映动物产品的供给、需求及价格变化,展现出较强的实用性与可操作性。Johansen<sup>[64]</sup>于1960年提出了第一个一般均衡模型,该模型用一组方程来描述各个经济部门之间的相互关系,在一系列优化条件的约束下,求解方程组,进而得出在均衡实现的情况下的一组数量和价格。一般均衡评价模型适用于重大动物疫病的经济成本评估的原因在于:一方面,一般均衡模型认为经济系统是一个整体,可以更确切地描述部门之间的相互影响,而重大动物疫病对经济成本的影响是多渠道、影响对象是多方面的;另一方面,一般均衡模型可以在政府干预及市场经济的混合模型中反映政策的变化,因此适用于重大动物疫病的管控经济成本评估。

由表3可知,Mangen等<sup>[24]</sup>最早采用局部均衡方法分析了生猪养殖密度对猪瘟感染传播和防疫措施选择的影响。Schoenbaum等<sup>[65]</sup>通过构建局部均衡模型测度了美国爆发大规模口蹄疫的经济损失,并比较了3种免疫疫苗方案和4种扑杀策略的经济成本与市场福利影响。Rich等<sup>[38]</sup>通过建立一个空间博弈模型研究了南美地区国家间联防联控策略的关键因素和博弈机制。Chenais等<sup>[66]</sup>采用微观调研的方式分析发现该国非洲猪瘟发生概率约为19%,非洲猪瘟频繁爆发对养殖户经济行为产生了一系列严重影响。Kumar等<sup>[67]</sup>基于模拟模型评估

表3 基于局部/一般均衡评价模型的动物疫病经济成本研究代表性文献及要点

Table 3 Representative literature and highlights of studies on the economic costs of animal diseases  
based on partial/general equilibrium evaluation models

| 作者<br>Author                   | 疫病名称<br>Disease name | 疫病范围<br>Disease scope | 目标对象<br>Target audience | 成本评估指标<br>Cost assessment indicator | 数据来源<br>Data source |
|--------------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| Mangen 等 <sup>[24]</sup>       | 典型猪热病                | 荷兰                    | 猪                       | 生产损失和防疫支出                           | 官方统计数据              |
| Schoenbaum 等 <sup>[65]</sup>   | 口蹄疫                  | 美国                    | 牛                       | 生产损失和消费者福利                          | 官方统计数据              |
| Rich 等 <sup>[38]</sup>         | 口蹄疫                  | 阿根廷等4国                | 多种动物                    | 生产损失、防疫成本和市场分割                      | 无                   |
| Chenais 等 <sup>[66]</sup>      | 非洲猪瘟                 | 乌干达                   | 猪                       | 生产损失                                | 调研数据                |
| Kumar 等 <sup>[67]</sup>        | 锥虫病                  | 印度                    | 牛、羊                     | 生产损失和防疫支出                           | 官方统计数据              |
| Mason-D'Croz 等 <sup>[68]</sup> | 非洲猪瘟                 | 中国                    | 猪                       | 消费者福利                               | 官方统计数据              |
| Charlier 等 <sup>[69]</sup>     | 小反刍兽疫                | 欧洲                    | 牛                       | 生产损失和防疫支出                           | 官方统计数据              |
| Rasmussen 等 <sup>[70]</sup>    | 约翰氏病                 | 美国等5国                 | 牛                       | 生产损失                                | 官方统计数据              |
| You 等 <sup>[71]</sup>          | 非洲猪瘟                 | 中国                    | 猪                       | 生产损失、消费者福利和防疫支出                     | 官方统计数据              |
| Nguyen-Thi 等 <sup>[72]</sup>   | 非洲猪瘟                 | 越南                    | 猪                       | 生产损失、消费者福利和国内生产总值减少量                | 官方统计数据              |
| 吴林海等 <sup>[73]</sup>           | 猪瘟                   | 中国江苏省阜宁县              | 猪                       | 生产损失                                | 调研数据                |
| 黄泽颖等 <sup>[74]</sup>           | 禽流感                  | 中国                    | 肉鸡                      | 消费者福利和国内生产总值减少量                     | 无                   |
| 盛芳芳等 <sup>[75]</sup>           | 非洲猪瘟                 | 中国                    | 猪                       | 生产损失和消费者福利                          | 无                   |
| 石自忠等 <sup>[76]</sup>           | 非洲猪瘟                 | 中国                    | 猪                       | 生产损失和消费者福利                          | 官方统计数据              |

了印度动物锥虫病对6种主要牲畜物种的所有可能的直接和间接损失。Mason-D'Croz等<sup>[68]</sup>模拟了中国爆发非洲猪瘟对全球经济成本的影响发现,作为世界主要猪肉(生猪)出口国,按中国2018年生产5 500万t猪肉来计算,在中国减产1 000万t的情况下,全球猪肉产量将减少9%,价格将上涨17%。Charlier等<sup>[69]</sup>评估了主要寄生虫感染给欧洲反刍畜牧业带来的经济成本,发现胃肠道线虫、肝吸虫和牛肺虫给18个参与国造成平均为18亿欧元的损失,其中包括81%的生产损失和19%的处理费用。Rasmussen等<sup>[70]</sup>通过使用区域特定的经济变量模拟疾病的传播和经济影响,估计了约翰氏病对奶牛群体的影响发现,受感染的奶牛平均每头损失33美元,同时美国每年因该疫病发生的损失约为1.98亿美元、德国为7 500万美元、法国为5 600万美元、新西兰为5 400万美元、加拿大为2 800万美元。You

等<sup>[71]</sup>通过构建局部均衡模型的系统评估框架,估计了中国2019年非洲猪瘟导致的总经济损失占全国国内生产总值的0.78%,同时基于情景分析发现,生猪减产和价格上涨的极端情况将分别导致国内生产总值(GDP)下降1.4%和2.07%。Nguyen-Thi等<sup>[72]</sup>评估了2019年非洲猪瘟对越南的养猪业造成的影响,疫情前后生猪收益减少了0.22美元/kg,通过情景模拟发现即便在最好的情况下,动物疫病也会导致国内生产总值减少0.4%(约8.8亿美元)。

国内研究方面,吴林海等<sup>[73]</sup>基于仿真模拟和成本收益工具分析了生猪养殖户对病死猪处理的行为选择,研究发现仿真结果与实证调查结果基本一致。黄泽颖等<sup>[74]</sup>在肉鸡供需局部均衡模型引入高致病性禽流感冲击参数,测算了疫病对我国肉鸡产业带来的经济影响。盛芳芳等<sup>[75]</sup>通过农产品局部均衡模型,定量模拟分析采取非洲猪瘟应对措施后

猪肉市场的恢复情况,研究发现非洲猪瘟导致了生猪产能大幅下滑。石自忠等<sup>[76]</sup>通过构建局部均衡模型,预测猪肉市场未来走势,模拟非洲猪瘟等疫情冲击发现疫情造成生猪产业基础受损、生产效率下滑。

表 3 总结了基于局部/一般均衡评价模型评估动物疫病经济成本代表性文献的主要研究内容。从评估指标来看,该方法涵盖了多样化的经济成本评估指标,例如:生产损失、防疫支出、消费者福利和国内生产总值等。这是因为局部/一般均衡评价模型可以构建出一个相对全面性的评估体系,充分

考虑经济体系内部门之间的相互联系和影响,从而分析当重大动物疫病发生时造成的经济影响。同时局部/一般均衡评价模型对于数据要求较低,特别是可以通过不同情景下数值模拟的方式,来演绎动物疫病的冲击效应,能够充分考虑长期内经济结构变化和市场调整。这种模型的应用,为深入理解动物疫病对经济体系的广泛影响提供了一个有力的分析工具。

表 4 归纳了文献中关于局部/一般均衡评价模型在评估动物疫病经济成本参数设定范畴与参数设定方法。应用此模型评估动物疫病经济成本时,

表 4 基于局部/一般均衡评价模型的动物疫病经济成本评估模型的参数设定  
Table 4 Parameter setting of economic cost evaluation model of animal diseases  
based on partial/general equilibrium evaluation model

| 参数范畴<br>Parameter scope | 常见的参数设定方法<br>Common parameter setting method                                                                                           | 代表性文献<br>Representative literature                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 供给状况<br>Supply          | 1)根据 SIR 模型等度量感染率模拟猪只减少和估计供给变化<br>2)评估了疫苗接种对生产成本的影响<br>3)根据饲料(玉米和大豆等)价格和替代品价格估计肉类供给<br>4)根据期望收益、生产成本和农户特征变化估计农户的养殖行为                   | Mangen 等 <sup>[24]</sup> ;Rich 等 <sup>[38]</sup> ;<br>Kumar 等 <sup>[67]</sup> ;Mason-D'Croz 等 <sup>[68]</sup> ;<br>Charlier 等 <sup>[69]</sup> ;Rasmussen 等 <sup>[70]</sup> ;<br>You 等 <sup>[71]</sup> ;吴林海等 <sup>[73]</sup> ;<br>黄泽颖等 <sup>[74]</sup> |
| 需求状况<br>Demand          | 1)利用 AD-AS 模型测算了疫病导致消费者剩余的变化<br>2)根据消费量和价格估计需求弹性<br>3)根据存栏量、屠宰量和需求量估计消费行为<br>4)利用替代品和肉类消费比例来测算对动物产品需求的影响<br>5)分析了动物疫病对于消费者对动物产品心理需求的影响 | Schoenbaum 等 <sup>[65]</sup> ;Chenais 等 <sup>[66]</sup> ;<br>Mason-D'Croz 等 <sup>[68]</sup> ;You 等 <sup>[71]</sup> ;<br>吴林海等 <sup>[73]</sup> ;黄泽颖等 <sup>[74]</sup> ;<br>盛芳芳等 <sup>[75]</sup>                                                          |
| 贸易状况<br>Trade           | 1)根据进出口价格、汇率和贸易政策估计进出口量<br>2)根据出口限制对国内市场价格的影响,估计了进出口损失                                                                                 | Rich 等 <sup>[38]</sup> ;Mason-D'Croz 等 <sup>[68]</sup> ;<br>Charlier 等 <sup>[69]</sup> ;You 等 <sup>[71]</sup> ;<br>黄泽颖等 <sup>[74]</sup>                                                                                                               |
| 宏观经济状况<br>Macroeconomy  | 1)测算了控制疫病导致的政府支出<br>2)根据运输成本、利润率和消费者价格度量经济景气程度<br>3)测算疫病对国内生产总值和全球食品安全指数的冲击效应<br>4)衡量了动物疫病对于生产地区经济状况的影响                                | Rich 等 <sup>[38]</sup> ;Mason-D'Croz 等 <sup>[68]</sup> ;<br>You 等 <sup>[71]</sup> ;Nguyen-Thi 等 <sup>[72]</sup> ;<br>石自忠等 <sup>[76]</sup>                                                                                                             |
| 环境状况<br>Environment     | 1)评估疫病控制措施导致的环境变化,进而影响养殖业生产<br>2)根据无害化处理补贴指标、政府抽查比率和道德心估计农户选择无害化处理的概率及其成本                                                              | Schoenbaum 等 <sup>[65]</sup> ;Kumar 等 <sup>[67]</sup> ;<br>Rasmussen 等 <sup>[70]</sup> ;石自忠等 <sup>[76]</sup>                                                                                                                                          |
| 金融市场状况<br>Finance       | 1)分析由于动物疫病导致的市场准入条件的变化<br>2)分析动物疫病对消费者投资行为的变化                                                                                          | Rasmussen 等 <sup>[70]</sup> ;You 等 <sup>[71]</sup>                                                                                                                                                                                                    |

首先通过选择受动物疫病影响最大的市场或部门,确定研究对象,构建出一个包含多个主体的均衡模型,参数设定范畴可分为供给状况、需求状况、宏观经济状况、环境状况、国际贸易状况和金融因素状况等,这些参数能够反映出各部门之间的相互联系。其次通过收集宏观数据、问卷调查或专家意见作为模型参数设置依据,包括不同部门的产出、消费、投资、政府支出等,并将这些数据整合到模型中。再次是设定模型参数,如生产函数的形式、消费者偏好、市场均衡条件等。最后,在模型中引入动物疫病的冲击,模拟其对各市场和部门的直接和间接效应,计算疫病对整体经济的影响,从而得到疫病冲击导致的经济成本。

2.2 间接损失评估

目前学界针对动物疫病的间接损失评估尚未形成系统的研究体系,一是因为大多数动物疫病为传染病,由于其传播性和复杂性,在短期内难以提出有效的评估指标来监测及评估其对社会的潜在影响;二是养殖业的动物不同于种植业的植物具有固定的生长地点,动物和人员的流动增加了动物疫病的影响范围和复杂程度,使得损失对象和内容难以准确划分。

纵向来看,动物产品的流通主要涉及养殖生产、屠宰加工、批发、零售和消费共5环节(图3)。Tildesley等<sup>[77]</sup>提出流动是动物产品产业链经济繁

荣的关键因素,受动物疫病影响的流动限制会对有关主体的经济收入产生重大影响。Fan等<sup>[78]</sup>曾计算出大规模的人畜共患病流行会减少世界国民总收入的0.6%。Bernstein等<sup>[79]</sup>也认为新出现的病毒性人畜共患病会造成世界国民总收入的减少,增加高危国家的控制成本。各环节的经营主体一定程度上代表了可能受到动物疫病冲击的对象,当重大动物疫病发生时,间接损失表现为产业链各主体的成本上升与收益减少,讨论动物疫病对产业链的影响是学界针对间接损失评估较多的方式。

疫病可能导致动物死亡率上升,并且影响着存活动物的生产性能,Blakebrough-Hall等<sup>[80]</sup>评估了澳大利亚牛呼吸道疾病对饲养场养牛的经济影响,发现牛呼吸道疾病导致产量下降和与治疗相关的费用增加。Patil等<sup>[81]</sup>通过评估印度对虾养殖疾病造成的经济损失发现,白斑综合征病毒等疫病减少了产业链相关主体的工资收入,降低了消费者的消费偏好。同时消费者对受影响动物产品的需求减少或因为供应减少而导致价格波动,影响产业链中各环节的收益。王刚毅等<sup>[82]</sup>通过测度非洲猪瘟对于生猪企业的产业链协同状况,发现猪瘟增加了企业收入和支出的不确定性。何雯霞等<sup>[83]</sup>探究了非洲猪瘟对猪肉、鸡肉和牛肉市场价格的影响,研究发现猪肉市场生产、批发、零售价格净增长率最大值高达266%、196%和184%。丁存振等<sup>[84]</sup>通过分

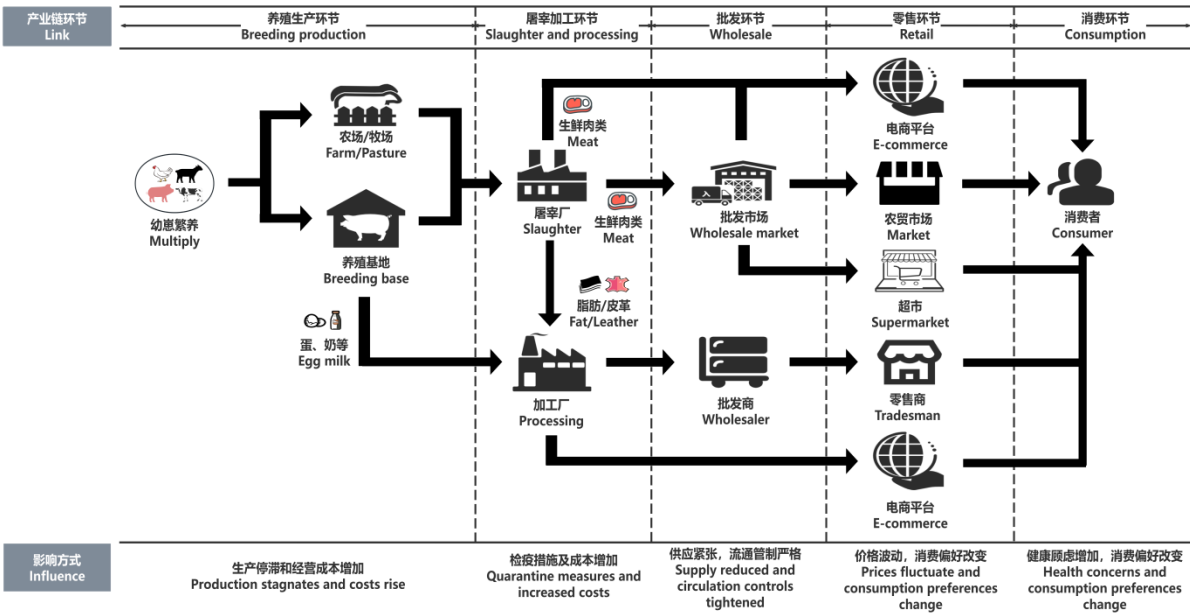


图3 养殖业动物产品产业链示意图

Fig. 3 Schematic diagram of animal products industrial chain in aquaculture industry

析非洲猪瘟和禽流感对于畜禽产品价格溢出效应,发现疫病导致了畜禽市场价格和关联市场相关产品价格的大幅波动。生产者预估到消费者可能因为担心疫病而减少对动物源性食品的消费而进行生产决策,表现为市场供给减少和需求下降,王鑫等<sup>[85]</sup>利用多区域投入产出模型,从生产侧、消费侧角度测算非洲猪瘟疫情对生猪产业造成的经济损失,结果表明受动物疫病的影响生猪养殖业产值显著减少,其中生产侧损失大于消费侧损失。林挺等<sup>[86]</sup>通过评估非洲猪瘟对东南亚地区生猪产业和市场的影响,阐明了动物疫病首先冲击生产段造成生猪存栏量和猪肉产量大幅下降,减少了养殖户特别是中大型养殖户的收入。为了控制疫病的传播,可能需要增加防疫措施,如疫苗接种、隔离、消毒等,这些都会增加养殖成本。张锐等<sup>[87]</sup>通过探究动物疫病净化对于养殖场技术效率的影响发现,疫病发生增加了养殖环节的防疫净化成本,降低了养殖场的技术效率及养殖收益。Aragrande 等<sup>[88]</sup>认为以动物疫病为代表的食源性疾病会造成跨部门之间的管制损失,通过结合流行病学和经济学模型的方式评估了食品供应链中的生产损失和管制规则带来的成本。特别是当疫病非常严重时,可能导

致整个产业链的中断,从养殖、加工到销售的各个环节都可能受到影响。刘婷婷等<sup>[89]</sup>分析了非洲猪瘟对于生猪产业链的市场分割状况,表明动物疫病严重冲击了各环节的市场分割程度,提高了产业链经营成本。减少动物疫病对产业链收益的冲击,需要加强疫病的预防和控制,提高行业的整体生物安全水平,同时也需要政府和行业组织制定有效的应对措施和支持政策,因此增加了社会成本。刘亚平等<sup>[90]</sup>分析了非洲猪瘟对重庆市和荣昌区生猪产业的发展变化,研究发现动物疫病增加了社会消费支出。

表 5 总结了文献中基于产业链视角下重大动物疫病间接损失概况。从评估范畴来看,众多文献的评估范畴集中于生产环节,这是因为当重大动物疫病发生时,生产环节首当其冲出现大规模生产停滞和经营成本增加的现象,进而影响通过产业链传导至各环节主体。学界考虑了疫病对整个产业链的影响,通过分析动物疫病在产业链中的冲击效应,包括上游供应和下游市场需求,提供了一个宏观视角。针对产业链的研究能够识别其中的关键环节,评估疫病对这些环节的潜在影响,以及各环节间的相互依赖性,为帮助识别产业链中的脆弱环节提供

表 5 产业链视角下重大动物疫病间接损失评估范畴

Table 5 Category of indirect loss assessment of major infectious animal diseases from the perspective of industry chain

| 作者<br>Author(s)                    | 研究<br>年份<br>Year | 经济成本评估范畴 Scope of economic cost assessment |                                       |                   |                |                     |
|------------------------------------|------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|----------------|---------------------|
|                                    |                  | 养殖生产环节<br>Breeding<br>production           | 屠宰加工环节<br>Slaughter and<br>processing | 批发环节<br>Wholesale | 零售环节<br>Retail | 消费环节<br>Consumption |
| Blakebrough-Hall 等 <sup>[80]</sup> | 2020             | ✓                                          | —                                     | —                 | —              | —                   |
| Patil 等 <sup>[81]</sup>            | 2021             | ✓                                          | ✓                                     | —                 | —              | ✓                   |
| 王刚毅等 <sup>[82]</sup>               | 2021             | —                                          | ✓                                     | ✓                 | —              | —                   |
| 何雯霞等 <sup>[83]</sup>               | 2022             | ✓                                          | —                                     | ✓                 | ✓              | —                   |
| 丁存振等 <sup>[84]</sup>               | 2022             | —                                          | —                                     | ✓                 | ✓              | —                   |
| 王鑫等 <sup>[85]</sup>                | 2023             | ✓                                          | —                                     | —                 | —              | ✓                   |
| 林挺等 <sup>[86]</sup>                | 2024             | ✓                                          | ✓                                     | —                 | —              | —                   |
| 张锐等 <sup>[87]</sup>                | 2019             | ✓                                          | —                                     | —                 | —              | —                   |
| Aragrande 等 <sup>[88]</sup>        | 2020             | ✓                                          | ✓                                     | ✓                 | —              | —                   |
| 刘婷婷等 <sup>[89]</sup>               | 2020             | ✓                                          | ✓                                     | ✓                 | ✓              | ✓                   |
| 刘亚平等 <sup>[90]</sup>               | 2022             | —                                          | —                                     | —                 | ✓              | ✓                   |

注：“✓”表示该研究被纳入,“—”表示该研究没有被纳入。  
Note: ✓ indicates that the study is included in, and — indicates that it is not included.

依据,进而科学地制定风险管理策略。然而产业链结构复杂,涉及多个环节和多方利益相关者,评估过程可能较为复杂和耗时,并且该评估需要广泛的数据支持,包括生产、交易、消费等各个环节的数据,而这些数据可能不易获取或存在滞后问题,也可能无法充分考虑动物福利、生态影响等非经济因素,会影响评估结果的准确性。

### 3 面向具有中国特色的重大动物疫病经济成本评估研究展望

综上,学术界在重大动物疫病经济成本评估方面取得了富有成效的研究成果。通过比较国内外研究发现,国外有关重大动物疫病经济成本评估的研究起步较早、发展较快且应用领域广泛,但国内针对该研究领域的学术探讨直至21世纪初才逐渐展开,且系统性的研究成果尚不多见。通过梳理发现,现有研究的局限性主要体现在以下3个方面:

第一,数据范围不够广泛。评估需要依赖大量准确的数据,包括疫病发生情况、动物流动、市场交易等,但现有的大多数文献存在研究数据覆盖范畴不够广泛和数据滞后等问题。这是因为我国尚未建立完善的动物疫病数据监测机制,收集包括疫病监测、物价变化、防疫支出等信息,这就使得许多研究在进行经济成本模型构建时,可能存在重要疫病参数设定缺乏现实参考依据的问题,从而导致评估结果的科学性和应用价值可能存在争议。第二,研究视角较为微观。国外研究较早已开始了对全国甚至全球范围内开展动物疫病经济成本评估,而国内研究大多数针对个别生产经营主体或某一区域的分析,比较缺乏立足宏观层面、能够服务于国家重大防控战略的研究成果。从评估指标来看,国内研究主要以生产损失和防疫支出作为衡量经济成本的主要内容,评估内容重点关注了直接经济损失,而一定程度上忽略了重大动物疫病对消费者福利、生态影响等非经济因素的影响。第三,以回溯型调查为主。众多国外研究已将评估损失与事前预防成本进行比较分析,评价预防效益。但国内针对重大动物疫病经济成本评估更多的是回溯型调查,属于事后评估损失。动物疫病预警研究有助于科学指导日常疫病防控和规避风险,是公共卫生应急及城市预警应急系统的重要组成部分,但目前国内在这方面的研究还存在风险评估和预警作用不

完善、数字化监控不足等问题。

有鉴于此,构建一套具有中国特色且科学有效的动物疫病经济成本评估体系,是目前农业经济管理研究领域一项亟待推进的研究任务。今后研究展望在于如何有效地推进动物疫病经济成本评估研究的“三个结合”:

一是推进“流行病学模型与经济模型相结合”,加强基础数据收集与分析。针对经济成本评估所存在的问题,鼓励畜牧学、兽医学、经济学、生态学等多学科的交叉合作,形成综合评估动物疫病经济成本的新视角和新方法,构建“疫病监测—数据分析—成本评估—疫情预警”一体化的重大动物疫病经济成本评估模型。同时应进一步完善动物疫病监测统计数据库,收集包括疫情发生、动物流动、市场交易等在内的基础数据,为经济成本评估提供准确的数据支持,并对2018年非洲猪瘟疫病的宏观经济成本进行实证核算与分析。二是推进“宏观与微观分析相结合”,发展本土化成本评估模型。将动物疫病经济成本评估的宏观问题与微观问题相结合,既要微观视角下的养殖损失、肉类流通、消费者福利等“小”成本进行评估,又要衡量宏观视角下的经济冲击、生产总值、环境变化等“大”损失。结合中国特有的动物产品生产模式、消费习惯和市场结构,考虑消费比例、消费种类和流通模式等因素,以期构建中国特色的动物疫病经济成本评估模型。通过局部研究拓宽至整体研究,促进我国动物疫病经济成本评估研究向科学化、系统化发展,为国家重大防控战略提供科学依据。三是推进“事前评估与事后评估相结合”,强化风险评估与预警研究。针对事前评估研究不足的问题,应对动物疫病风险进行更为系统和深入的评估与管理。以经济成本为核心评估指标,发展早期预警系统,提高应对突发疫情的能力和效率。在评估中,多样化选择研究方法,如预测理论、模拟仿真分析等,对某些可能发生或即将发生的重大动物疫病进行经济成本评估,提升研究现实价值,以期科学地指导构建富有中国特色的疫病防控体系。

立足国际前沿研究进展和我国经济发展实际,进一步开展具有中国特色的重大动物疫病经济成本评估研究,不断完善我国重大动物疫病经济分析工作,对于防范养殖业重大系统性风险、维护肉蛋奶等重要农产品的稳产保供和保障经济社会平稳

健康发展具有重要的理论意义和实践价值,这也是夯实农业基础、不断推进农业现代化的应有之义。

## 参考文献 References

- [1] Otte M, Nugent R, Mcleod A. Transboundary animal diseases: Assessment of socioeconomic impacts[R]. FAO Report Series, 2004
- [2] Paarlberg P L, Seitzinger A H, Lee J G, Mathews K H. Economic impacts of foreign animal disease[R]. USDA Economic Research Report, 2008
- [3] 闫振宇, 陶建平, 徐家鹏. 养殖农户报告动物疫情行为意愿及影响因素分析:以湖北地区养殖农户为例[J]. 中国农业大学学报, 2012, 17(3): 185-191  
Yan Z Y, Tao J P, Xu J P. Analysis of individual farmer's intention for reporting animal epidemic and its influencing factors in Hubei Province [J]. *Journal of China Agricultural University*, 2012, 17(3): 185-191 (in Chinese)
- [4] 聂赞彬, 乔娟. 非洲猪瘟发生对我国生猪产业发展的影响[J]. 中国农业科技导报, 2019, 21(1): 11-17  
Nie Y B, Qiao J. Impact of African swine fever on the development of pig industry in China[J]. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2019, 21(1): 11-17 (in Chinese)
- [5] 胡浩, 戈阳. 非洲猪瘟疫情对我国生猪生产与市场的影响[J]. 中国畜牧杂志, 2020, 56(1): 168-172  
Hu H, Ge Y. Impact of African swine fever on pig production and market [J]. *Chinese Journal of Animal Science*, 2020, 56(1): 168-172 (in Chinese)
- [6] 郭利京, 黄振英, 仇焕广. 改革开放以来我国生猪产地空间分布演变研究[J]. 东北农业大学学报:社会科学版, 2018, 16(5): 34-41  
Guo L J, Huang Z Y, Qiu H G. Study on the evolution of spatial distribution of hog production in China since the reform and opening up [J]. *Journal of Northeast Agricultural University: Social Science Edition*, 2018, 16(5): 34-41 (in Chinese)
- [7] 周建军, 谭莹, 胡洪涛. 环境规制对中国生猪养殖生产布局与产业转移的影响分析[J]. 农业现代化研究, 2018, 39(3): 440-450  
Zhou J J, Tan Y, Hu H T. The influences of environmental regulations on hog production distribution and industry movement in China [J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2018, 39(3): 440-450 (in Chinese)
- [8] 王祖力. 新型冠状病毒肺炎疫情对我国生猪产业的影响及对策建议[J]. 中国农业科技导报, 2020, 22(6): 6-11  
Wang Z L. Impact of COVID-19 epidemic on China's pig industry and countermeasures [J]. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2020, 22(6): 6-11 (in Chinese)
- [9] 辛翔飞, 王祖力, 刘晨阳, 王济民. 新阶段我国生猪产业发展形势、问题和对策[J]. 农业经济问题, 2023(8): 4-16  
Xin X F, Wang Z L, Liu C Y, Wang J M. Development situations, problems and countermeasures of China's hog industry in the new stage [J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2023(8): 4-16 (in Chinese)
- [10] 常帅, 刘嘉, 叶静, 陈焕春, 曹胜波. 新发展理念视阈下的我国畜禽疫病防控[J]. 中国科学院院刊, 2019, 34(2): 145-151  
Chang S, Liu J, Ye J, Chen H C, Cao S B. Study on prevention and control of animal infectious diseases in China from perspective of new development vision [J]. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, 2019, 34(2): 145-151 (in Chinese)
- [11] 于法稳, 黄鑫, 王广梁. 畜牧业高质量发展:理论阐释与实现路径[J]. 中国农村经济, 2021(4): 85-99  
Yu F W, Huang X, Wang G L. High-quality development of animal husbandry: Theoretical interpretation and realization path [J]. *Chinese Rural Economy*, 2021(4): 85-99 (in Chinese)
- [12] 王明利, 李鹏程, 马晓萍. 规模化选择对畜牧业高质量发展的影响及其路径优化:基于生猪养殖规模化视角[J]. 中国农村经济, 2022(3): 12-35  
Wang M L, Li P C, Ma X P. The influence of scale structure adjustment on the high-quality development of animal husbandry and its path optimization: An analysis from the perspective of pig breeding scale [J]. *Chinese Rural Economy*, 2022(3): 12-35 (in Chinese)
- [13] 刘刚, 罗千峰, 张利库. 畜牧业改革开放40周年:成就、挑战与对策[J]. 中国农村经济, 2018(12): 19-36  
Liu G, Luo Q F, Zhang L Y. The development of animal husbandry since 40 years of reform and opening-up: Achievements, challenges and countermeasures [J]. *Chinese Rural Economy*, 2018(12): 19-36 (in Chinese)
- [14] 石自忠, 周慧, 胡向东. 疫病冲击对中国畜产品价格波动的影响[J]. 农业现代化研究, 2020, 41(5): 863-871  
Shi Z Z, Zhou H, Hu X D. The impacts of disease shocks on the price volatility of China's livestock products [J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2020, 41(5): 863-871 (in Chinese)
- [15] 胡向东, 王明利, 石自忠, 崔婉. 我国肉牛养殖风险及影响因素分析[J]. 中国农业大学学报, 2017, 22(2): 144-156  
Hu X D, Wang M L, Shi Z Z, Cui C. A study on the risks of beef cattle and its influential factors [J]. *Journal of China Agricultural University*, 2017, 22(2): 144-156 (in Chinese)
- [16] Singh B B, Dhand N K, Gill J P S. Economic Losses Occurring Due To Brucellosis In Indian Livestock Populations [J]. *Preventive Veterinary Medicine*, 2015, 119(3-4): 211-215
- [17] Chen H C. Animal disease control: Challenges and perspectives [J]. *Engineering*, 2020, 6(1): 5-6
- [18] 朱增勇, 李梦希, 孟君丽. 非洲猪瘟对中国生猪市场和产业发展影响的研究[J]. 价格理论与实践, 2019(7): 20-23  
Zhu Z Y, Li M X, Meng J L. Analysis on China's pig market and industry development under new situation [J]. *Price: Theory & Practice*, 2019(7): 20-23 (in Chinese)
- [19] 李晗, 赵敏娟, 陆迁. 畜禽禁养区政策降低了中国生猪产能吗:基于县域面板数据的实证分析[J]. 农业经济问题, 2021(8): 12-27  
Li H, Zhao M J, Lu Q. Does the livestock and poultry restricted zone policy reduced China's pig production capacity [J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2021(8): 12-27 (in Chinese)
- [20] 司瑞石, 陆迁, 张淑霞. 环境规制对养殖户病死猪资源化处理行为的影响:基于河北、河南和湖北的调研数据[J]. 农业技术经济, 2020(7): 47-60  
Si R S, Lu Q, Zhang S X. Effect of environmental regulation on household dead pig recycling disposal behavior: Based on the empirical data in Hebei, Henan, and Hubei Province [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2020(7): 47-60 (in Chinese)
- [21] Wilson S J, Ward M P, Garner M G. A framework for assessing the intangible impacts of emergency animal disease [J]. *Preventive Veterinary Medicine*, 2013, 111(3/4): 194-199
- [22] 朱增勇, 浦华, 杨春. 新冠肺炎对生猪产业影响及应对策略[J]. 农业经济问题, 2020(3): 24-30  
Zhu Z Y, Pu H, Yang C. Impacts of COVID-19 epidemic on China's pig industry and corresponding countermeasures [J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2020(3): 24-30 (in Chinese)
- [23] Pritchett J G, Thilmany D D, Johnson K K. Animal disease economic

- impacts: A survey of literature and typology of research approaches[J]. *International Food and Agribusiness Management Review*, 2005, 8: 23-45
- [24] Mangen M, Burrell A M. Who gains, who loses: Welfare effects of classical swine fever epidemics in the Netherlands[J]. *European Review of Agricultural Economics*, 2003:125-154
- [25] 田璞玉, 郑晶, 孙红. 信息不对称、养殖户重大动物疫病防控与政策激励: 基于委托代理理论视角[J]. *农业技术经济*, 2019(1): 54-68
- Tian P Y, Zheng J, Sun H. Incentives based on the principal-agent theory information asymmetry, prevention and control of major animal epidemics of farmers and policy[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2019(1): 54-68 (in Chinese)
- [26] Crimes D, Enticott G. Assessing the social and psychological impacts of endemic animal disease amongst farmers[J]. *Frontiers in Veterinary Science*, 2019, 6: 342
- [27] Knight-Jones T J D, Rushton J. The economic impacts of foot and mouth disease: What are they, how big are they and where do they occur[J]. *Preventive Veterinary Medicine*, 2013, 112(3-4): 161-173
- [28] Kumar R, Jain S, Kumar S, Sethi K, Kumar S, Tripathi B N. Impact estimation of animal trypanosomosis (surra) on livestock productivity in India using simulation model: Current and future perspective [J]. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 2017, 10: 1-12
- [29] 陈伟生, 关龙, 黄瑞林, 张森洁, 刘红南, 胡永灵, 印遇龙. 论我国畜牧业可持续发展[J]. *中国科学院院刊*, 2019, 34(2): 135-144.
- Chen W S, Guan L, Huang R L, Zhang M J, Liu H N, Hu Y L, Yin Y L. Sustainable development of animal husbandry in China[J]. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, 2019, 34(2): 135-144 (in Chinese)
- [30] Gethmann J, Probst C, Conraths F J. Economic impact of a bluetongue serotype 8 epidemic in Germany [J]. *Frontiers in Veterinary Science*, 2020, 7: 65, DOI: 10.3389/fvets.2020.00065
- [31] Morgan N, Prakash A. International Livestock markets and the impact of animal disease[J]. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 2006, 25(2): 517-528
- [32] Cairns A, Tolhurst T, Poon K, Ker A P, Duff S, Jacques D, Yang L. The economic impact of a foot-and-mouth disease outbreak for Ontario's beef sector[J]. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 2016, 65(1): 159-183
- [33] Bennett R. The "direct costs" of livestock disease: The development of a system of models for the analysis of 30 endemic livestock diseases in Great Britain[J]. *Journal of Agricultural Economics*, 2003, 54(1): 55-71
- [34] Bennett R, Ijpelaar J. Updated estimates of the costs associated with thirty-four endemic livestock diseases in Great Britain: A note [J]. *Journal of Agricultural Economics*, 2005, 56(1):135-144
- [35] 于乐荣, 李小云, 汪力斌, 郑红娥. 禽流感发生对家禽养殖户的经济影响评估: 基于两期面板数据的分析[J]. *中国农村经济*, 2009(7): 12-19, 30
- Yu L R, Li X Y, Wang L B, Zheng H E. Assessment of the economic impact of avian influenza occurrence on poultry farmers: An analysis based on two-period panel data[J]. *Chinese Rural Economy*, 2009(7): 12-19, 30 (in Chinese)
- [36] Dasgupta A K, Pearce D W. Cost-benefit analysis: Theory and practice [R]. Working Paper, 1972. DOI: crid/1130282272531088256
- [37] Durand B, Mahul O. An extended state-transition model for foot-and-mouth disease epidemics in France[J]. *Preventive Veterinary Medicine*, 2000, 47(1-2): 121-139
- [38] Rich K M, Winter-Nelson A, Brozović N. Modeling regional externalities with heterogeneous incentives and fixed boundaries: Applications to foot and mouth disease control in South America[J]. *Review of Agricultural Economics*, 2005, 27(3): 456-464
- [39] Thompson D, Muriel P, Russell D, Osborne P, Bromley A, Rowland M, Creigh-Tyte S, Brown C. Economic costs of the foot and mouth disease outbreak in the United Kingdom in 2001[J]. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 2002, 21(3):675-685
- [40] Tambi N E, Maina W O, Ndi C. An estimation of the economic impact of contagious bovine pleuropneumonia in Africa [J]. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 2006, 25(3): 999-1011
- [41] Knight-Jones T J D, Rushton J. The economic impacts of foot and mouth disease: What are they, how big are they and where do they occur[J]. *Preventive Veterinary Medicine*, 2013, 112(3/4): 161-173
- [42] Shaw A P M, Cecchi G, Wint G R W, Mattioli R C, Robinson T P. Mapping the economic benefits to livestock keepers from intervening against bovine trypanosomosis in Eastern Africa [J]. *Preventive Veterinary Medicine*, 2014, 113(2):197-210
- [43] Okello W O, MacLeod E T, Muhanguzi D, Waiswa C, Welburn S C. Controlling tsetse flies and ticks using insecticide treatment of cattle in Tororo District Uganda: Cost benefit analysis [J]. *Frontiers in Veterinary Science*, 2021, 8, DOI:10.3389/fvets.2021.616865
- [44] Lyons N A, Afzal M, Toirov F, Irshad A, Bartels C J M, Rushton J. Economic considerations for advancement through the progressive control pathway: Cost-benefit analysis of an FMD disease-free zone in Punjab Province, Pakistan [J]. *Frontiers in Veterinary Science*, 2021, 8, DOI: 10.3389/fvets.2021.703473
- [45] Jemberu W T, Knight-Jones T J D, Gebru A, Mekonnen S A, Yirga A, Sibhatu D, Rushton J. Economic impact of a peste des petits ruminants outbreak and vaccination cost in Northwest Ethiopia[J]. *Transboundary and Emerging Diseases*, 2022, 69(5): 2084-2092
- [46] Sieng S, Patrick I W, Walkden-Brown S W, Sar C. A cost-benefit analysis of foot and mouth disease control program for smallholder cattle farmers in Cambodia[J]. *Transboundary and Emerging Diseases*, 2022, 69(4): 2126-2139
- [47] Do H, Van Ha P, Van K D. A cost-benefit analysis of Vietnam's 2006-2010 foot-and-mouth disease control program[J]. *Preventive Veterinary Medicine*, 2022, 206, DOI:10.1016/j.prevetmed.2022.105703
- [48] 张淑霞, 陆迁. 禽流感暴发造成的养殖户经济损失评价及补偿政策分析 [J]. *山东农业大学学报: 社会科学版*, 2013, 15(1): 53-57, 118
- Zhang S X, Lu Q. Estimation of the farmers' economic losses for the outbreaks of avian influenza and compensation policy [J]. *Journal of Shandong Agricultural University: Social Science Edition*, 2013, 15(1): 53-57, 118 (in Chinese)
- [49] 刘亚洲, 纪月清, 钟甫宁, 刘立军. 成本—收益视角下的生猪养殖户死猪处理行为研究: 以浙江省嘉兴市为例[J]. *农业现代化研究*, 2016, 37(3): 558-564
- Liu Y Z, Ji Y Q, Zhong F N, Liu L J. Cost-benefit analysis of pig producers' disposing behaviors of dead pigs: A case study of Jiaxing, Zhejiang Province[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2016, 37(3): 558-564 (in Chinese)
- [50] 赵晓丹. 基于成本收益法的北京市畜禽产品监管效率分析[J]. *农业技术经济*, 2018(2): 119-129
- Zhao X D. Efficiency and effectiveness of supervision policy on quality and safety of livestock and poultry products in Beijing [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2018(2): 119-129 (in Chinese)
- [51] Steiner P O. The public sector and the public interest[J]. *The Analysis and Evaluation of Public Expenditures: The PPB System*, 1969, 1: 13-45
- [52] Turner R K. Cost-Benefit Analysis: A Critique[J]. *Omega*, 1979, 7(5):

- 411-419
- [53] Cho J, Tauer L W, Schukken Y H, Smith R L, Lu Z, Grohn Y T. Cost-effective control strategies for Johne's disease in dairy herds [J]. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 2012, 61(4): 583-608
- [54] Habtemariam T, Howitt R, Ruppanner R, Riemann H P. Application of a linear programming model to the control of African trypanosomiasis [J]. *Preventive Veterinary Medicine*, 1984, 3(1): 1-14
- [55] Rich K M, Winter-Nelson A. An integrated epidemiological-economic analysis of foot and mouth disease: Applications to the Southern Cone of South America [J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 2007, 89(3): 682-697
- [56] Nogueira L, Marsh T L, Tozer P R, Peel D. Foot-and-mouth disease and the Mexican cattle industry [J]. *Agricultural Economics*, 2011, 42(1): 33-44
- [57] Carpenter T E, O'Brien J M, Hagerman A D, McCarl B. Epidemic and economic impacts of delayed detection of foot-and-mouth disease: A case study of a simulated outbreak in California [J]. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 2011, 23(1): 26-33
- [58] Halasa T, Bøtner A, Mortensen S, Christensen H, Toft N, Boklund A. Simulating the epidemiological and economic effects of an African swine fever epidemic in industrialized swine populations [J]. *Veterinary Microbiology*, 2016, 193: 7-16
- [59] Gilbert W, Adamson D, Donachie D, Hamilton K, Rushton J. A cost-benefit analysis of preparing national veterinary services for transboundary animal disease emergencies [J]. *Transboundary and Emerging Diseases*, 2023, 2023(1): 1765243
- [60] 李燕凌, 车卉. 突发性动物疫情中政府强制免疫的绩效评价: 基于1167个农户样本的分析 [J]. *中国农村经济*, 2013(12): 51-59
- Li Y L, Che H. Performance evaluation of government mandatory immunization in sudden animal epidemics: An analysis based on a sample of 1167 farm households [J]. *Chinese Rural Economy*, 2013(12): 51-59 (in Chinese)
- [61] 廖祺. 动物疫病防控策略Eber分析法及其实证 [J]. *统计与决策*, 2018, 34(1): 34-39
- Liao Q. EBCR Analysis and demonstration of animal epidemic prevention and control strategies [J]. *Statistics & Decision*, 2018, 34(1): 34-39 (in Chinese)
- [62] Mullally C, Lusk J L. The impact of farm animal housing restrictions on egg prices, consumer welfare, and production in California [J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 2017, 100(3): 649-669
- [63] Tozer P R, Marsh T L, Perevodchikov E V. Economic welfare impacts of foot-and-mouth disease in the Canadian beef cattle sector [J]. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 2014, 63(2): 163-184
- [64] Johansen L. *A Multi-Sector Study of Economic Growth* [M]. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1960
- [65] Schoenbaum M A, Disney W T. Modeling alternative mitigation strategies for a hypothetical outbreak of foot-and-mouth disease in the United States [J]. *Preventive Veterinary Medicine*, 2003, 58(1-2): 25-52
- [66] Chenais E, Boqvist S, Emanuelson U, Von Bromssen C, Ouma E, Aliro T, Masembe C, Stahl K, Sternberg-Lewerin S. Quantitative assessment of social and economic impact of African swine fever outbreaks in Northern Uganda [J]. *Preventive Veterinary Medicine*, 2017, 144(1): 134-48
- [67] Kumar R, Jain S, Kumar S, Sethi K, Kumar S, Tripathi B N. Impact estimation of animal trypanosomosis (surra) on livestock productivity in India using simulation model: Current and future perspective [J]. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 2017, 10: 1-12
- [68] Mason-D' Croz D, Bogard J R, Herrero M, Robinson S, Sulser T B, Wiebe K, Willenbockel D, Godfray H C J. Modelling the global economic consequences of a major African swine fever outbreak in China [J]. *Nature Food*, 2020, 1(4): 221-228
- [69] Charlier J, Rinaldi L, Musella V, Ploeger H W, Chartier C, Rose V H, Hinney B, Samson-Himmelstjerna G V, Băcescu B, Mickiewicz M, Mateus T L, Martinez-Valladares M, Quealy S, Azaiz H, Sekovska B, Akkari H, Petkevicius S, Hektoen L, Hoglund J, Morgan E R, Bartley D J, Claerebout E. Initial assessment of the economic burden of major parasitic helminth infections to the ruminant livestock industry in Europe [J]. *Preventive Veterinary Medicine*, 2020, 182, DOI: 10.1016/j.prevetmed.2020.105103
- [70] Rasmussen P, Barkema H W, Mason S, Beaulieu E, Hall D C. Economic losses due to Johne's disease (paratuberculosis) in dairy cattle [J]. *Journal of Dairy Science*, 2021, 104(3): 3123-3143
- [71] You S, Liu T, Zhang M, Zhao X, Dong Y Z, Wu B, Wang Y Z, Li J, Wei X J, Shi B F. African swine fever outbreaks in China led to gross domestic product and economic losses [J]. *Nature Food*, 2021, 2(4): 802-808
- [72] Nguyen-Thi T, Pham-Thi-Ngoc L, Nguyen-Ngoc Q, Dang-Xuan S, Lee H S, Nguyen-Viet H, Padungtod P, Nguyen-Thu T, Nguyen-Thi T, Tran-Cong T, Rich K M. An assessment of the economic impacts of the 2019 African swine fever outbreaks in Vietnam [J]. *Frontiers in Veterinary Science*, 2021, 8, DOI: 10.3389/fvets.2021.686038
- [73] 吴林海, 许国艳, Hu W Y. 生猪养殖户病死猪处理影响因素及其行为选择: 基于仿真实验的方法 [J]. *南京农业大学学报: 社会科学版*, 2015, 15(2): 90-101, 127-128
- Wu L H, Xu G Y, Hu W Y. Simulating selection process of pig farmers' disposing behavior of dead pigs: Simulation experiment method [J]. *Journal of Nanjing Agricultural University: Social Science Edition*, 2015, 15(2): 90-101, 127-128 (in Chinese)
- [74] 黄泽颖, 王济民. 高致病性禽流感对我国肉鸡产业的影响 [J]. *中国农业科技导报*, 2016, 18(1): 189-199
- Huang Z Y, Wang J M. Economic impact of highly pathogenic avian influenza on broiler industry in China [J]. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2016, 18(1): 189-199 (in Chinese)
- [75] 盛芳芳, 张玉梅, 陈志钢. 非洲猪瘟与中美贸易摩擦对中国猪肉市场及贸易的影响分析 [J]. *农村经济*, 2020(12): 17-23
- Sheng F F, Zhang Y M, Chen Z G. Analysis of the impact of African swine fever and US-China trade friction on China's pork market and trade [J]. *Rural Economy*, 2020(12): 17-23 (in Chinese)
- [76] 石自忠, 李俊茹, 胡向东. 中国猪肉市场供需的疫情冲击效应 [J]. *农业技术经济*, 2023(3): 4-17
- Shi Z Z, Li J R, Hu X D. The impact of pig epidemics on China's pork supply and demand [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2023(3): 4-17 (in Chinese)
- [77] Tildesley M J, Brand S, Brooks Pollock E, Bradbury N V, Werkman M, Keeling M J. The role of movement restrictions in limiting the economic impact of livestock infections [J]. *Nature Sustainability*, 2019, 2(9): 834-840
- [78] Fan V Y, Jamison D T, Summers L H. Pandemic risk: How large are the expected losses [J]. *Bulletin of the World Health Organization*, 2018, 96(2): 129
- [79] Bernstein A S, Ando A W, Loch-Temzelides T, Vale M M, Li B V, Li H Y, Busch J, Chapman C A, Kinnaird M, Nowak K, Castro M C, Zambrana-Torrel C, Ahumada J A, Xiao L Y, Roehrdanz P, Kaufman L, Hannah L, Daszak P, Pimm S L, Dobson A P. The costs and benefits

- of primary prevention of zoonotic pandemics [J]. *Science Advances*, 2022, 8(5): eabl4183 DOI:10.1126/sciadv.abl4183
- [80] Blakebrough-Hall C, McMeniman J P, González L A. An evaluation of the economic effects of bovine respiratory disease on animal performance, carcass traits, and economic outcomes in feedlot cattle defined using four BRD diagnosis methods [J]. *Journal of Animal Science*, 2020, 98(2): skaa005 DOI:10.1093/jas/skaa005
- [81] Patil P K, Geetha R, Ravisankar T, Avunje S, Solanki H G, Abraham T J, Vinoth S P, Jithendran K P, Alavandi S V, Vijayan K K. Economic loss due to diseases in Indian shrimp farming with special reference to enterocytozoon hepatopenaei (EHP) and white spot syndrome virus (WSSV) [J]. *Aquaculture*, 2021, 533, DOI:10.1016/j.aquaculture.2020.736231
- [82] 王刚毅, 陈思宇, 柏凌霄. 非洲猪瘟对生猪产业链协同的影响: 基于生猪上市企业数据的实证 [J]. 中国畜牧杂志, 2021, 57(11): 239-244  
Wang G Y, Chen S Y, Bo L X. Impact of African swine fever on the synergy of the hog industry chain: Empirical evidence based on the data of listed hog enterprises [J]. *Chinese Journal of Animal Science*, 2021, 57(11): 239-244 (in Chinese)
- [83] 何雯霞, 熊涛, 尚燕. 重大突发疫病对我国肉禽产业链市场价格的影响研究: 以非洲猪瘟为例 [J]. 农业现代化研究, 2022, 43(2): 318-327  
He W X, Xiong T, Shang Y. The impacts of major infectious animal diseases on the prices of China's meat and poultry markets: Evidence from the African swine fever [J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2022, 43(2): 318-327 (in Chinese)
- [84] 丁存振, 肖海峰. 中国畜禽产品市场价格动态溢出效应研究: 基于产品间横向及产业链纵向价格溢出视角分析 [J]. 农业经济问题, 2022(9): 129-143  
Ding C Z, Xiao H F. Study on the dynamic spillover effect of market price of livestock and poultry products in China: Based on the perspective of horizontal spillover between products and vertical spillover of industrial Chain [J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2022(9): 129-143 (in Chinese)
- [85] 王鑫, 何忠伟, 刘芳, 王琛. 非洲猪瘟疫情对中国省际生猪产业的影响分析 [J]. 河南农业大学学报, 2023, 57(3): 512-520, 540  
Wang X, He Z W, Liu F, Wang C. Analysis on the impact of African swine fever epidemic on China's inter-provincial pig industry [J]. *Journal of Henan Agricultural University*, 2023, 57(3): 512-520, 540 (in Chinese)
- [86] 林挺, 李鹏程, 浦华, 朱增勇. 非洲猪瘟对东南亚生猪产业的影响及启示 [J]. 中国农业科技导报, 2024, 26(1): 9-17  
Lin T, Li P C, Pu H, Zhu Z Y. Effects of African swine fever on pig industry in Southeast Asia and its enlightenment [J]. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 2024, 26(1): 9-17 (in Chinese)
- [87] 张锐, 杨林, 张森洁, 刘玉梅. 动物疫病净化对养殖场生产效率的影响: 基于全国297个规模化养鸡场的实证分析 [J]. 中国农业大学学报, 2019, 24(5): 224-239  
Zhang R, Yang L, Zhang M J, Liu Y M. Impact of animal diseases purification on the production efficiency of farms: An empirical analysis of 297 large-scale chicken farms in China [J]. *Journal of China Agricultural University*, 2019, 24(5): 224-239 (in Chinese)
- [88] Aragrande M, Canali M. Integrating epidemiological and economic models to identify the cost of foodborne diseases [J]. *Experimental Parasitology*, 2020, 210, DOI:10.1016/j.exppara.2020.107832
- [89] 刘婷婷, 应瑞瑶, 周力. 非洲猪瘟对中国生猪产业链的经济影响研究: 基于市场分割视角 [J]. 农村经济, 2020(9): 19-26  
Liu T T, Ying R Y, Zhou L. Study on the economic impact of African swine fever on China's hog industry chain: Based on the perspective of market segmentation [J]. *Rural Economy*, 2020(9): 19-26 (in Chinese)
- [90] 刘亚平, 王高富, 韩燕国, 罗国建. 非洲猪瘟和新冠肺炎疫情期间重庆生猪产业的发展变化 [J]. 中国畜牧杂志, 2022, 58(11): 311-316  
Liu Y P, Wang G F, Han Y G, Luo G J. Changes in the development of the hog industry in Chongqing during the outbreaks of African swine fever and neocoronavirus [J]. *Chinese Journal of Animal Science*, 2022, 58(11): 311-316 (in Chinese)

责任编辑: 王岩



**第一作者简介:** 邓思星, 华中农业大学经济管理学院博士研究生, 专业方向为农业农村政策研究, 在《世界农业》《安徽开放大学学报》等期刊发表论文2篇。



**通讯作者简介:** 李剑, 博士, 华中农业大学经济管理学院教授、博士生导师。兼任中国农业经济学会理事, 中国农业风险管理研究会理事, 中国农学会农业监测预警分会理事。主要研究方向: 农产品价格波动与风险管理、粮食安全与食物政策。主持国家自然科学基金面上项目(72173052, 72473048)和国家自然科学基金青年项目(71803058), 在 *American Journal of Agricultural Economics*、*Canadian Journal of Agricultural Economics*、*Agricultural Economics*、《管理世界》《中国农村经济》等国内外权威期刊发表学术论文30多篇。荣获薛暮桥价格研究奖、湖北省社会科学优秀成果奖二等奖等学术奖励。