

目 录

第1章 引言 / 1

- 1.1 选题背景 / 1
- 1.2 研究目的及意义 / 5
- 1.3 文献综述 / 8
- 1.4 研究方法、研究思路和研究内容 / 36
- 1.5 本书的创新点 / 40

第2章 相关理论基础 / 42

- 2.1 概念界定 / 42
- 2.2 相关理论 / 48
- 2.3 本章小结 / 58

第3章 基于 FFHPW 理论框架的生猪价格波动分析 / 59

- 3.1 FFHPW 理论模型 / 59
- 3.2 生猪价格波动影响因素的理论分析 / 61
- 3.3 本章小结 / 67

第4章 国内生猪价格波动的特征分析 / 68

- 4.1 生猪价格波动的周期特征 / 70
- 4.2 生猪价格波动的聚集性 / 76
- 4.3 生猪价格波动的风险性 / 87
- 4.4 生猪价格波动的非对称性 / 88
- 4.5 本章小结 / 91

第5章 农产品价格波动影响因素的结构分析 / 93

- 5.1 解释结构模型 (ISM) / 95
- 5.2 基于 ISM 的农产品价格波动影响因素的系统结构分析 / 100
- 5.3 本章小结 / 110

第6章 农产品价格波动影响因素的通径分析 / 111

- 6.1 通径分析方法 / 112
- 6.2 价格波动影响因素的显著性分析 / 115
- 6.3 农产品价格波动显著影响因素的通径分析 / 121
- 6.4 影响因素对农产品价格的通径分析 / 126
- 6.5 本章小结 / 131

第7章 结构突变视角下生猪价格波动形成机理的异质性 / 133

- 7.1 结构突变视角下生猪价格波动的形成机理异质性 / 134
- 7.2 结构突变视角下生猪价格波动特征的异质性 / 143
- 7.3 生猪价格波动的非对称分析——基于 Markov 区制转移 VAR 模型 / 156
- 7.4 本章结论 / 168

第8章 生猪价格波动的预测及风险预警研究 / 171

- 8.1 生猪价格的波动机理及其预测——基于
ARIMA + BP 神经网络模型 / 173
- 8.2 基于 LS_SVM 模型的生猪价格预测 / 183
- 8.3 基于梯度提升回归模型的生猪价格预测 / 189
- 8.4 基于 BP 神经网络的生猪价格波动预警分析 / 194
- 8.5 本章结论 / 203

第9章 结论和展望 / 205

- 9.1 研究结论 / 205
- 9.2 政策建议 / 210

参考文献 / 216

后记 / 233

第 1 章

引 言

1.1 选题背景

2004 年以来，中央连续 15 年发布以“三农”为主题的中央一号文件，而 2008 年以来的一号文件都有内容涉及农产品价格。2008 年中央一号文件明确指出，要加强和改善农产品市场调控，保障国内农产品供给和生产发展，兼顾生产者和消费者利益，运用经济杠杆引导农产品价格保持合理水平。2009 年中央一号文件指出，要密切跟踪国内外农产品市场变化，适时加强政府调控，灵活运用多种手段，保持农产品价格合理水平，防止谷贱伤农，保障农业经营收入稳定增长。2010 年中央一号文件指出，要适时采取玉米、大豆、油菜籽等临时收储政策，保持农产品市场稳定和价格合理水平。2011 年的政府工作报告指出，要把稳定物价总水平作为宏观调控的首要任务，这个问题涉及民生、关系全局、影响稳定。2012 年中央一号文件提出，要加强国内外农产品市场监测预警，稳定国内农产品市场。2013 年中央一号文件提出，完善农产品市场调控，充分发挥价格对农业生产和农民增收的激励作用，适时启动玉

米、大豆、油菜籽、棉花、食糖等农产品临时收储。2014年1月，中共中央、国务院印发了《关于全面深化改革加快推进农业现代化的若干意见》，粮食安全和保障农产品供给这一热点问题再次出现在中央一号文件中，文件指出要实施“以我为主、立足国内、确保产能、适度进口、科技支撑”的粮食安全战略，要让中国饭碗里面装着中国粮，严守耕地保护红线，确保谷物基本供给、口粮绝对安全。要完善粮食等重要农产品价格形成机制、健全农产品市场调控体系、合理利用国际农产品市场、强化农产品质量和食品安全管理。

上述文件均涉及农产品价格的稳定，充分说明了农产品价格的频繁波动引起了社会各界的关注。生猪作为特殊的农产品，它的波动关系到宏观经济的正常运行，其周期性运行和超预期波动所带来的巨大风险往往由弱势农产品生产者——农民来承担，是“三农”问题无解化的根源之一（许世卫等，2012）。现行CPI测算中，猪肉价格的权重约为4.3%（Zhang et al., 2014），生猪价格高低关系着百姓的“钱袋子”和国民经济。党的十九大报告中提出的“乡村振兴战略”为近6亿中国农村人口擘画了宏伟而美好的蓝图，提到“促进农民持续增收，不断提升农民的获得感、幸福感、安全感”，生猪养殖和农民增收密切相关，价格波动关系到农民福利。

生猪价格波动呈现新态势，波动的频率、幅度、不确定趋势变大。近年来，生猪价格在上涨趋势中历经了数次飙涨、暴跌的不稳定状态。猪价在2017年上半年一路下跌，截至6月2日跌至12.82元/千克，较2017年年初下跌29.33%，较2016年6月周期高点下跌39.53%（见图1-1）。2017年新的一轮环保整治展开，截至2017年6月底，全国累计划定畜禽养殖禁养区4.9万个，累计关闭或搬迁禁养区内畜禽养殖场21.3万个，生猪价格呈现出季节性反弹的趋势，南方个别地区一度突破15元/千克^①。

① 资料来源：2017年十大关键词回顾环保和风险成为主旋律。猪场动力网 <http://www.powerpigs.net/e/action/ShowInfo.php?classid=7&id=13632>。



图 1-1 2000 年 1 月 ~ 2018 年 3 月待宰活猪价格

资料来源：中国畜牧业信息网。

进入 2014 年以来，我国猪价运行出现了新的不确定趋势，不再遵循以往年度内两头高、中间低的特点。2014 年和 2015 年的 1 ~ 3 月生猪市场均未受到春节消费高峰的影响，价格始终在低位徘徊，6 ~ 8 月消费淡季反而高走，表明生猪价格波动不确定性加大、特征和成因更为复杂。

生猪价格波动成为社会关注的热点和焦点。生猪价格的频繁波动使生猪养殖户风险增大，“肉贵伤民、肉贱伤农”的现象突出，直接影响了养殖户和消费者的福利（董晓霞，2015），而且，生猪价格波动容易引起整个农产品市场的价格波动，其在 CPI 占的权重大，更易影响整个国民经济的健康运行。各级政府对生猪价格的监测和调控问题日益重视，陆续出台多项政策措施以促进生猪生产、稳定市场价格。2009 年 1 月，国家发展改革委、财政部、农业部等 6 部门联合出台《防止生猪价格过度下跌调控预案（暂行）》；2016 年 4 月，农业部发布实施《全国生猪生产发展规划（2016 ~ 2020 年）》，国家发改委印发了《关于保障生猪生产供应稳定猪肉市场价格的通知》等。但是对于预案调控指标的

单一以及调控指标、响应级别的设置等问题，仍存在诸多争议（刘芳，王琛，何忠伟，2013）。广大养殖户特别是中小规模养猪户，只能通过各种渠道发布的价格信息来自行把握未来行情走势，很难形成全面准确的判断，容易引起盲目跟风，做出错误生产决策，造成巨大损失，也给产业健康发展带来不稳定因素。另外，从江西德邦、江西省萍乡兰坡村等几个大型有代表性的生猪养殖基地调研的实际情况来看，生猪价格周期波动的问题已是一个不争的事实，对如何系统地理解生猪价格波动的成因、进行有效的生猪价格波动预警仿真有着迫切的需求。这需要我们去研究一个科学问题：生猪价格波动呈现怎样的波动特征？价格波动的机理如何？受到哪些因素的影响？因素的影响路径和影响程度又是怎样？未来生猪价格波动风险如何？

从现有文献来看。第一，国外研究更多集中在生猪价格波动周期的测定问题上。主要基于蛛网模型理论、价格预期理论探讨生猪生产、库存和生猪价格周期的关系。在探讨生猪价格波动成因时，主要从生猪供给、生猪疫情、养殖者行为等一个方面或几个方面展开研究。较少从生产成本、农业政策等方面展开系统研究。原因是，国外生猪价格调控机制较为完善，生猪产业保持有序生产，实现了高度规模化和组织化，此外，国外生猪产业链条长，有助于缓解生猪生产和价格波动，因此生产成本等因素对生猪价格影响不明显，所以他们更关注生猪价格波动周期的研究。当前许多研究把生猪价格等同于生猪价格波动，很多说法比较模糊，但价格和价格波动是完全不同的两个概念（Chang et al., 2011），因此，需要深入探索生猪价格波动的规律。另外，中国的情景决定了影响生猪价格波动的关键因素和生猪价格波动之间的关系不是简单的确定性关系，所以需要从生产成本、农业政策和疫情等方面系统研究生猪价格波动机理。第二，国内学者对生猪价格波动的成因还没达成共识。有些研究得出生猪生产周期、生猪养殖规模是生猪价格波动的主要原因，有些学者认为生猪饲料价格、人工成本、物流成本是生猪价格波动的驱动力。因为这些研究大部分是从一个或几个角度来分析，缺少对诸多因

素共同作用的综合集成分析。农产品价格波动的影响因素是多元的,涉及农业生产成本、供给、居民收入、货币供应量、疫情等,这些因素有的是直接影响农产品价格,有的是通过其他变量间接影响农产品价格(Kim & Zheng, 2014; 付莲莲等, 2014)。生猪是关系到国计民生的重要农产品,因此,需要我们摆脱长期以来以价格论价格的研究框架,从系统的、中介的、非对称性、非线性性的视角对影响因素之间的层次结构和影响路径做前瞻性研究。

综上,实践和学术两个方面都对生猪价格波动的形成机理和风险预警研究提出了迫切的要求。

1.2 研究目的及意义

1.2.1 研究目的

以 FFHPW 模型为理论框架,按照“波动(fluctuation)—因素(factor)—层次结构(hierarchical structure)—路径(path)—预警(warning)”这条路线详细解剖生猪价格波动的影响因素和特征,基于结构突变视角研讨价格的形成机理,最后运用人工智能方法构建合适的模型对价格波动的风险进行预警分析。具体目的如下:

(1) 分析 21 世纪以来国内生猪价格波动的主要特征,用 Census-X12、HP 滤波分解和 ARCH 模型剖析其波动的周期、幅度、聚集性以及非对称性。

(2) 从成本因素、供给因素、需求因素、金融因素、国际因素、政策性因素等方面分析农产品(生猪)价格波动的原因,借助解释结构模型找出农产品(生猪)价格波动的根源性因素、中间层因素和表层因素,探讨各因素之间的层次结构。

(3) 研究各因素对农产品（生猪）价格的直接作用和间接作用。首先用逐步回归法识别农产品（生猪）价格波动的显著因素，然后构建通径分析模型，定量测算显著因素通过不同的途径传导给农产品（生猪）价格的直接效应和中介效应，从结构的角度的明晰各因素对农产品（生猪）价格的传导途径和传导效应的大小。

(4) 搜寻 2000 年以来生猪价格月度数据的结构变点，研究因素对生猪价格作用机理的异质性。对月度价格数据进行 Bai - Perron 结构突变检验和 Mann - Kendall 非参数检验，动态搜索突变点，根据结构变点把整个样本期划分为几个子样本期，考察样本期内因素对生猪价格的作用机理的异质性。

(5) 测算趋势周期成分、季节成分和不规则成分对生猪价格的贡献度。比较生猪价格波动的趋势周期成分、季节成分、不规则成分对生猪价格贡献度的异质性。

(6) 从时间维度和空间维度揭示生猪价格波动的周期性、聚集性、非线性、空间相关性和空间异质性，剖析生猪价格在不同状态下的转移概率。

(7) 对生猪价格波动的风险进行预警，构建合适的生猪价格预测模型。

1.2.2 研究意义

1.2.2.1 理论意义

本研究的理论意义在于：

(1) 研究生猪价格波动的特征，从系统的角度诠释农产品（生猪）价格波动，可以明晰因素对农产品（生猪）价格的直接作用和间接作用。中国农产品（生猪）价格波动的原因具有复杂性、系统性、层次性、非对称性，要探讨价格波动的机理，仅从一个或几个维度去论证是不够的，应该以系统的视角去挖掘农产品（生猪）价格波动背后的原

因。本研究用解释结构模型和通径分析模型诠释各因素之间的层次性和传导的间接性，在一定程度上完善了农产品（生猪）价格波动理论的研究内容。

（2）从一个整体框架分析生猪价格波动的时空特征和形成机理，结合我国生猪业发展的内外部环境分析生猪价格形成机理、时空变化与非线性转化关系。结合我国生猪价格的现状，创新性地提出“波动—因素—层次结构—路径—预警”理论分析（FFHPW）模型，基于系统结构、经济波动、均衡价格、价格传导、转移概率原理等理论，分别采用空间计量、现代计量经济学、解释结构模型、通径分析、人工智能等方法，系统揭示生猪价格波动的产生、发展和演化的机理，为生猪价格问题研究建立一个全方位系统分析框架，也为农产品价格波动相关研究提供理论借鉴。

1.2.2.2 现实意义

本研究的现实意义在于：

（1）从结构突变的角度研究生猪价格波动的形成机理和风险预警，有助于完善农产品价格风险管理，保证生猪的有效供给。2016年4月国家发改委印发了《关于保障生猪生产供应稳定猪肉市场价格的通知》，那么，该如何保障生猪供应、稳定价格呢？需要从结构突变视角研究生猪价格的形成机理，全面剖析价格的系统结构，并进行风险预警。本研究基于全新的理论框架，从结构突变的角度剖析生猪价格波动的形成机理、时空结构特征、非线性转移特征，并对其进行风险预警，有助于保持畜产品价格稳定，有助于维持经济健康发展，也是关注民生的重要体现，是人民安居乐业、社会和谐的重要风向标，同时响应了乡村振兴中提到的“不断提升农民的获得感、幸福感、安全感”。

（2）2014年中央一号文件已明确指出，要让市场在资源配置中起决定性作用，完善生猪价格调控体系。如何完善生猪价格调控体系，迫切需要明晰生猪价格波动的特征和成因。本研究拟系统地、全面地剖析生猪价格波动的时空特征和结构性成因，并进行风险预警。其现实意义

为“四个关乎”：关乎猪肉食品质量安全，关乎生猪产业的健康发展，关乎生猪生产者和消费者的福利，关乎宏观经济的稳定。

1.3 文献综述

1.3.1 农产品价格波动的特征

1.3.1.1 农产品价格波动的趋势性和周期性

武拉平（2000）采用变异系数法和格兰杰因果关系检验，以小麦、玉米和生猪市场为例，对农产品地区差价和地区间价格波动规律进行了分析，研究认为我国农产品的波动是需求导向型的，各地价格的联动主要还是受政府行为的影响。徐雪高（2008）将1978~2006年的农产品价格波动划分为五个周期，2007年农产品价格上涨是第六个周期的开始。毛学峰和曾寅初（2008）的研究发现1995年4月~2008年6月猪肉价格、生猪价格和仔猪价格波动呈现出明显的季节性特征。猪肉价格最高价出现在每年春节前后，随着天气的变热，消费者对猪肉的需求下降，因此带来价格的下跌，持续到中秋节前后，价格又呈现上升趋势；仔猪价格比生猪和猪肉价格波动更大。董玲（2010）的研究得出，我国猪肉价格表现出显著的线性增长趋势和周期性波动特征。从1996年1月到2008年9月，猪肉价格大致经历了3个较为完整的波动周期，周期长度在36~48个月，平均周期长度约为41.67个月。李干琼（2012）分析了2000年1月~2011年12月的144个月中，蔬菜、肉类、蛋类和水果价格的波动特征。研究得出，蔬菜价格（28种平均）有61个月的月间波动幅度超过10%，水果（12种平均）有46个月的月间波动幅度超过10%。猪肉和鸡肉价格波动经历了3个完整的周期，鸡蛋和水果价格波动经历了4个完整的周期，蔬菜价格波动经历了5个完整的周期；

在猪肉、鸡肉和禽蛋3种畜产品中,周期性波动的贡献率最大,对这三种畜产品的贡献率分别为72.5%、63.8%和52.2%。其次为季节性波动。对于蔬菜和水果产品,季节性波动的贡献率大于周期性波动的贡献率,不规则波动的贡献率最小。宋长鸣和李崇光(2012)认为蔬菜价格季节性波动峰值之间的差距有缩小的趋势,说明蔬菜的季节性生产矛盾正趋于缓和。李正辉等(2013)运用小波分析理论对1999年1月~2012年12月中国农产品价格指数进行去噪声处理,将农产品价格波动分为5个周期,当前我国农产品价格处于第6周期的上升阶段。罗超平等(2013)发现,2002~2011年蔬菜价格波动的不规则因子较强,主要受到气候变动和突发事件的影响;季节波动明显,呈现V字形,2月、3月价格下降,6月、7月达到最低,于次年的2月、3月达到最高点。张利庠,陈秀兰(2014)运用HP滤波方法对1998年1月~2011年2月我国小麦价格进行分解,发现季节因素对小麦价格的作用不显著。2001年下半年开始,小麦价格呈现上涨趋势,同时存在明显的周期波动,其平均长度为30个月,每个周期内影响价格波动的原因各异,但市场和国家政策的影响一直处于主导作用。宋长鸣等(2014)利用X12—ARIMA模型分离出蔬菜价格的长期趋势、季节因素和不规则因素,然后运用协方差测算出各因素对蔬菜价格波动的贡献率,发现白菜、西红柿和四季豆价格波动的主要来源是长期趋势,黄瓜和菜椒价格波动主要是因为季节性变动,不规则因素对这五类蔬菜价格波动造成影响较小。

1.3.1.2 农产品价格波动的集聚性、风险性和非对称性

辛贤和谭向勇(2000)以生猪收购价格到猪肉零售价格的传导过程为分析对象,研究结果表明食品零售价格的上涨幅度远远高于农民实际感受到的农产品收购价格的上涨幅度,即产生所谓的“农产品价格放大效应”。罗万纯和刘锐(2010)分析了1997年3月~2007年12月的籼稻、粳稻、大豆、小麦和玉米的价格波动特征,发现:籼稻、粳稻和大豆没有异方差特性,小麦和玉米价格波动呈现较强的聚集性,小麦和玉

米没有高风险高收益的特征；小麦价格波动有明显的非对称性，小麦价格上涨信息引发的波动比价格下跌信息引发的波动要大，而玉米价格波动则没有显著的非对称性。董玲（2010）发现1996年1月~2008年9月的猪肉价格波动具有较强的波动聚集性和持续性，且其当期方差冲击的61.17%在下期仍然存在。相同幅度的猪肉价格上涨比价格下跌对后期猪肉价格的波动具有更大的影响，且前者是后者的6.1935倍。唐江桥（2011）研究发现，2000年1月~2009年12月牛肉、羊肉、鸡肉的市场价格有显著的ARCH效应，而鸡蛋价格不存在明显的异方差效应，鸡肉和羊肉没有高风险、高回报的特点，牛肉市场则有这种特点，四类畜产品的价格波动不具有非对称性。罗永恒（2012）分析得出，1979~2010年中国农产品价格经历了6个完整波动周期阶段，周期最短为3年，最长为9年，平均周期长度为4.4年，从1979年开始波动幅度逐渐加大，1992~2001年，波动幅度达到52.1%。农产品价格波动特点具有“尖峰厚尾”、非对称性、波动聚集性、零均值等特征。姚升和周应恒（2012）证实了2004年1月~2012年2月的大蒜的周批发价格具有明显的波动集聚性，不具有高风险高收益特征，但具有非对称性，相同情况价格下降比价格上升将导致更高的波动性。邱书钦（2013）把2004年1月~2012年10月大蒜市场批发价格波动分为5个周期，研究发现，2009年之前价格趋势平稳，受周期影响较大，之后波动剧烈，说明投机的因素更为明显，大蒜价格波动具有集聚性、高风险性但不具有非对称性。

1.3.1.3 农产品价格波动的非线性特征和空间特征

高齐圣、路兰（2015）用符号动力学建立了农产品价格传导的复杂网络模型，考察了籼稻、粳稻、玉米、大豆和小麦的网络波动幅度、聚集系数、强度和聚集系数相关性，发现1997年年底到2012年年底，籼稻、粳稻、大豆和小麦的价格波动幅度比较稳定，玉米波动幅度较大；通过模态图发现籼稻、粳稻、大豆和小麦价格波动幅度序列模态分布大概相同，有一定的幂律性质，但玉米价格的波动幅度序列模态分布不规

律,没有呈现出线性关系。纪龙、李崇光等(2016)利用修正的 Gini 系数、Moran 指数和协方差分析等方法研究得出蔬菜生产有显著的地理聚集效应,蔬菜生产西移,但聚集程度高。地理聚集增加了流通成本从而推动蔬菜价格上涨,蔬菜生产的空间分布特征对价格波动的影响存在显著的地区差异,主产区蔬菜价格波动比主销地剧烈,主产地蔬菜价格波动主要来自季节变动,主销地蔬菜价格主要来自趋势变化。

1.3.1.4 文献述评

以上文献涉及粮食、生猪、水果、蔬菜、大蒜和水产品等农产品价格波动的特征,所用方法主要有变异系数法、小波分析法、季节调整方法等。在研究农产品价格的趋势性和周期性方面,大部分学者认为国内农产品价格波动周期越来越短、波动幅度越来越大、价格波动存在多个周期;在高风险高回报研究上,有的学者得出农产品价格存在高风险高回报特征,有的研究则不支持这种结论;在非对称性研究方面,一些学者认为农产品价格不存在非对称性,一些则认为存在非对称性,但有的认为价格上涨比等量价格下跌引起的波动更大,有的则相反。之所以会出现这样有差异性的结论,一是因为学者大多数都是针对某一种农产品展开研究,品种不同,样本段不同,因此得出的结论有差异;二是学者们在应用 ARCH 族模型的时候,大部分假设残差项服从正态分布,而实际很多月度或日度农产品价格具有明显的“尖峰肥尾”特征,其回归的残差一般不服从正态分布,在 t 分布或 GED 分布下应用 ARCH 族模型得出的结论才更加可信。

因此,本书第4章首先利用 Census-X12 和 HP 滤波分解探讨 21 世纪以来国内生猪价格波动的季节性和周期性,然后构建 ARCH 模型族,研究不同种类农产品价格波动的聚集性、风险性和非对称性,同时假设残差服从正态分布、 t 分布和 GED 分布,分别进行估计,比较模型的 AIC、SC 值。

1.3.2 农产品价格波动的影响因素

1.3.2.1 国外研究现状

自 20 世纪 90 年代以来，有关农产品价格波动成因的研究一直是经济学研究的热点和难点问题。早在 20 世纪初，亨利·L. 穆尔（Herry L. Moore）就利用美国农业部的资料，研究了农产品价格，是最早实证研究农产品价格的经济学家。1914 年和 1917 年分别撰写了著作——《经济周期》和《棉花收益和价格的预测》，直接推动了美国关于农业需求、供给和价格的研究。“蛛网模型 [又称蛛网定理（cobweb theorem）]”理论是关于农产品价格波动的最经典的理论。1930 年美国舒尔茨（Schultz）、荷兰丁伯根（Tinbergen）、意大利里西（Ricci）一起提出了“蛛网模型”理论，1934 年英国卡尔多（Kaldo）、1938 年美国伊齐基尔（Ezekiel）把它进行了扩展，解释了价格变动影响了下一个周期的产量，伊齐基尔假设了供给由上期价格决定，提出了递归模型，详细地说明了发散、收敛和长期震荡的条件。

国外许多学者从供给、需求、库存、自然条件、气候等方面论述农产品价格波动的成因。假定需求非随机扰动，在农村农产品市场不完善的条件下，法肯姆普斯（Fafchamps, 1992）用多元风险模型论证了农产品价格的波动与农产品产量之间高度相关。依据供需均衡理论，亚历山德拉托斯（Alexandratos, 2008）认为农产品种植面积、相关产品价格（替代品价格和投入品价格）、人口、天气冲击、美元贬值和金融市场的动荡、经济增长速度等因素影响着农产品供求，从而影响农产品价格。在供求关系方面，更多学者倾向于认为供给因素才是农产品价格上涨的主要动因（Zhang & Reed, 2008）。此外，众多学者认为库存是“价格稳定器”，还有少数学者认为库存对价格的变化存有两方面的影响。索菲·米特拉（Sophie Mitra, 2012）在研究中发现：库存是价格变动的有效影响因素。哈桑（Hassan, 2012）在研究易腐烂产品的库存对产品价

格的影响时,将易腐烂产品划分为三种类别进行分析。他建立了一个关于价格、库存及生产计划的约束模型,该模型的目标是实现企业利润总额最大化,并应用非线性规划和遗传算法进行模型求解。结果表明:在生产计划不变也就是产量有限的前提下,产品的价格和库存之间存在相互影响关系。德雷萨(Deressa, 2009)用李嘉图方法研究得出产量、温度和降水之间存在非线性关系,在一定范围内,降雨或温度有利于产量的增加,超过特定的限度将会对农作物造成损害,抵御气候变化风险能力较弱的发展中国家更容易受到气候因素的影响。

随着国际农产品市场的逐步开放,学者们对国际农产品价格、货币、汇率和贸易性政策等因素越来越关注。德里克·拜尔李等(Byerlee et al., 2006)指出国际粮价是影响国内粮食价格的重要原因,其影响的程度和范围与各国的粮食消费习惯等密切相关,国际粮食价格对消费单一农产品的国家的影响更大。除了农产品种植面积、相关产品价格(替代品价格和投入品价格)、人口、经济增长速度、国家政策等因素外,农产品期货价格、国际金融市场对农产品价格有着重要的影响。罗森(Rosen, 2008)指出食物价格上涨对依赖农产品进口的低收入国家有着重要的影响,需要增加国际粮食援助,农产品价格在短期内存在不可预见性。在农业贸易自由化背景下,穆罕默德等(Mohammad et al., 2012)运用协整检验和误差修正模型探讨了孟加拉国大米价格和世界大米价格的动态关系。结果表明:二者之间存在长期均衡关系,世界大米价格单向影响着孟加拉国大米价格。农产品价格波动的最根本的原因是宏观经济因素,具体包括货币、汇率、贸易政策、通货膨胀以及投机等因素。通过构建包含农产品市场、制造业产品市场和货币市场的理论模型,弗兰克尔(Frankel, 1986)的研究证实了货币非中性,并且说明了粮食价格确实存在超调行为。拉普和史密斯(Lapp & Smith, 1992)用计量模型衡量了1962~1987年通货膨胀、货币政策等宏观经济的不稳定性对47种农产品的相对价格的影响,研究表明,当实际的通货膨胀率更高时,农产品相对价格更易变。汇率变化也对农产品价格起到一定

的影响作用。克鲁格曼 (Krugman, 1989) 认为, 汇率变动对国内物价的传递效应是不完全的; 麦卡锡 (MacCarthy, 2000) 则认为汇率变动对消费物价指数有微弱的影响, 并且与经济体的开放度有一定的联系, 汇率对多边因素的调整过程最好描述为非线性过程 (Bailliu et al., 2007)。罗彻 (Roache, 2010) 用 spline GARCH 模型测算了食品价格波动的频率, 发现美国通货膨胀和美元汇率是 20 世纪 90 年代中期食品价格上涨的两个主要原因。此外国家农业贸易壁垒、农产品质量检测手段和标准等贸易壁垒是影响价格稳定性的重要因素 (Anderson & Nelgen, 2012)。

近期的研究侧重于生物能源发展对农产品价格的影响, 大多数研究者认为生物能源的发展通过影响农产品需求, 拉高了农产品价格 (Banse et al., 2008)。通过研究美国生物质能源的发展战略, 韦斯科特 (Westcott, 2007) 指出, 美国玉米生产受到生物质能源发展的直接影响, 大豆等农产品生产受到生物质能源发展的间接影响。特尔 (Trostle, 2008) 对影响农产品价格波动的生物质能源发展、美元汇率等外部冲击因素进行了重点分析后提出, 从中长期来看, 农产品价格将会持续上涨。托克格斯 (Tokgoz, 2009) 讨论了生物质能源发展对欧盟农业的影响, 并进一步通过对不同方案的模拟得出相应结论: 随着石油价格上涨, 生物质能源的不断发展不仅会对欧洲谷物价格产生影响, 也将进一步给畜牧业和养殖业发展带来冲击。

随着生物燃料的出现, 石油价格影响着生物质能源的发展。陈荣等 (Chen et al., 2010) 对肉类、大豆、玉米的价格和石油价格的关系进行了研究, 结果发现, 2005 年第 3 周到 2008 年第 20 周期间每种农产品价格都受到石油价格的影响。借助于世界一般均衡模型, 戈安和尚特雷 (Gohin & Chantret, 2010) 研究了全球食物指数和能源产品之间的关系, 结果显示, 能源价格通过成本膨胀正向影响着全球食物指数。埃斯梅林和肖库希 (Esmailin & Shokoohi, 2011) 运用主成分分析探讨 1961 ~ 2005 年食物价格和宏观经济指标 (尤其是石油价格) 之间的协同性。