

农产品数量安全智能分析 与预警的关键技术及平台研究

Research on Key Technologies and Platform of Intelligent-Analysis and
Early-Warning for Security of Agricultural Products

许世卫 等 著

农产品数量安全智能分析与预警的 关键技术及平台研究

许世卫 等 著

中国农业出版社

图书在版编目(CIP)数据

农产品数量安全智能分析与预警的关键技术及平台研究 / 许世卫等著. —北京: 中国农业出版社, 2013. 7
ISBN 978-7-109-18072-7

I. ①农… II. ①许… III. ①农产品生产-数量-研究-中国 IV. ①F326

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 149796 号

善 学 工 业 书

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)
(邮政编码 100125)
责任编辑 郑 君 刘爱芳

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2013 年 8 月第 1 版 2013 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 27

字数: 750 千字

定价: 128.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前言

FOREWORD

农业始终是国民经济的基础,确保农产品数量安全是发展现代农业的首要任务。进入 21 世纪以来,粮食安全问题面临着机遇和挑战。一方面,党中央、国务院高度重视农业发展,2004 年以来连续 9 年 1 号文件聚焦“三农”工作,粮食生产实现了历史性的“九连增”;另一方面,人口、资源、环境的矛盾不断加剧,各种灾害多发重发,资源约束日益趋紧,国内外形势复杂多变,这些难题增加了粮食和农产品安全的不确定性。

农业监测预警、农产品智能分析是当今农业科技的前沿领域和重大命题。保障农产品数量安全,迫切需要应用智能分析和预警技术手段,减少农产品生产波动,提高掌控安全态势能力;迫切需要快速分析与早期识别技术,提升信息快速采集、自动分析、早期判别能力;迫切需要应用智能系统,分析评估突发事件对农业的影响程度和持续时间,增强应对突发事件的能力;迫切需要应用大型监测预警平台,加强信息分析与预警实践,增强决策的针对性、及时性。

科技部、农业部适时启动了“十一五”国家科技支撑计划重点项目“农产品数量安全智能分析与预警关键技术支撑系统及示范”。该项目是我国农业信息分析研究领域的第一个国家科技支撑项目,是我国科技计划中设立的第一个农产品数量安全智能分析的重点项目,也是迄今为止我国农产品监测预警研究领域层次最高、资助强度最大、协作规模最广的科研项目。执行期为 2009 年 1 月至 2011 年 12 月。该项目由 5 个课题组成,中国农业科学院农业信息研究所承担“农产品数量安全智能分析与预警的关键技术及平台研究”、中国科学院软件研究所承担“农产品数量安全数据获取关键技术及设备研发”、山东省农业科学院科技信息工程技术研究中心承担“粮食生产风险智能分析与预警关键技术集成研究与示范”、广东省农业科学院科技情报研究所承担“畜产品消费需求预测系统示范”、北京市农业局信息中心承担“果蔬市场价格短期预测系统研究与示范”课题研究。

本书是该项目所属课题“农产品数量安全智能分析与预警的关键技术及平台研究”的研究成果。由中国农业科学院农业信息研究所主持该课题,课题分为 7 个子课题:“农产品生产风险识别与评估技术及预警系统研究”、

“基于对地观测技术的粮食作物生产数据获取与监测研究”、“粮食消费需求测定技术及预警系统研究”、“畜产品消费需求测定技术及预警系统研究”、“农产品市场价格短期预测技术及预警系统研究”、“农产品信息标准表及数据仓库研究”、“农产品数量安全智能分析与预警平台的研制”，由中国农业科学院农业信息研究所、中国科学院数学与系统科学研究院、中国农业科学院农业资源与农业区划研究所、清华大学信息科学技术学院与北京维信嘉业科技有限公司等多家科研教学和企事业单位协同完成。经过近百位科研工作者3年的团结协作与不懈努力，课题于2012年4月13日顺利通过农业部验收，取得了较为丰硕的成果。

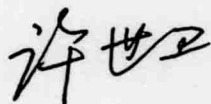
一是研究形成了农产品生产风险因子早期识别、生产风险评估、农产品消费替代效果评估、农产品消费与生产协调度测定、农产品市场价格短期预测、农产品市场价格传导模拟和农产品信息标准化7项智能分析与预警关键技术，研发出农产品生产风险早期识别及预警、农产品消费需求预测和农产品市场价格短期预警3类智能分析与预警系统，构建了农产品数量安全智能分析与预警平台。

二是研究建立了农产品市场全息信息标准和分类、编码体系，提出了全息农产品信息的概念，制定了基于全息表达、全国通用的农产品信息标准体系和编码体系；提出了农产品价格传导机制研究的新方法——链合模型；将混频数据分析预测方法应用于畜产品消费需求研究领域，发展了季度MIDAS模型；研发了基于空间技术的粮食作物产量预测技术和气象与遥感综合估产模型，以及基于光能利用效率遥感估产模型。

三是通过技术模型的建立与应用，实现了全国省级层面粮食生产常规灾害风险和粮食主产省粮食生产旱灾巨灾风险的有效评估。构建了小麦、水稻、玉米等主要作物的产量预测系统；构建了中国多部门食物消费供需系统模型，实现了食物消费需求的二次型几乎理想需求系统(QUAIDS)等多种计量经济模型与多部门食物消费供需系统模型的链接。

确保农产品数量安全，任重而道远；科学技术尤其是信息化技术，日新月异；科学研究与探索，永无止境。课题组虽然取得了一定成绩，但由于作者水平有限、时间仓促，在科研攻关以及撰写本书的过程之中，错误不足在所难免，敬请各位不吝赐教。

中国农业科学院农业信息研究所、中国农业科学院农业资源与农业区划研究所、中国科学院数学与系统科学研究院、清华大学信息科学技术学院等单位诸多研究人员参与了本书的写作工作。具体分工是：第一章：许世卫、孔繁涛、于海鹏等；第二章：许世卫、张永恩、孔繁涛；第三章：张峭、徐磊、赵俊晔；第四章：周清波、刘佳、王利民、王迪、任建强、张莉、李丹丹；第五章：李志强、吴建寨、张玉梅、喻闻；第六章：汪寿阳、杨翠红、余乐安、刘秀丽、陆凤彬；第七章：李哲敏、董晓霞、李干琼；第八章：罗宁、薛天光、张颖。中国农业科学院农业信息研究所王盛威、张超和王禹同志参加了书稿的整理和编校工作。中国农业出版社为本书的出版给予了大力支持，在此一并表示感谢！



2013年2月24日

前言

1 绪论	1
1.1 保障农产品数量安全的重大意义	1
1.2 智能分析与预警关键技术	2
1.2.1 农产品信息标准化技术	2
1.2.2 农产品生产风险因子早期识别技术	3
1.2.3 农产品生产风险评估技术	3
1.2.4 农产品消费替代效果评估技术	4
1.2.5 农产品消费与生产协调度测定技术	5
1.2.6 农产品市场价格传导模拟技术	5
1.2.7 农产品市场价格短期预测技术	6
1.3 研究取得的重要进展	7
1.3.1 研制了农产品全息市场信息采集规范和编码	7
1.3.2 建立了粮食供需协调测度体系	8
1.3.3 确定了主要粮食之间的替代效率	9
1.3.4 构建了中国多部门食物消费供需系统模型	10
1.3.5 研发了畜产品消费需求测定技术及预警系统	10
1.3.6 提出了SV因子分析框架下的农产品价格短期预测方法论	11
1.3.7 创新了农产品价格传导机制集成方法——链合模型	12
参考文献	13
2 农产品全息市场信息采集规范和编码	14
2.1 农产品全息市场信息的规范表达	14
2.1.1 农产品市场流通环节和信息流	14
2.1.2 农产品市场信息有关的概念及其应用	18
2.1.3 农产品全息市场信息的要素	21
2.1.4 农产品全息市场信息的内涵	27
2.2 农产品全息市场信息的编码体系	30
2.2.1 信息分类和编码的方法体系研究	30
2.2.2 农产品全息市场信息分类编码的原则	37

2.2.3 农产品全息市场信息分类编码方案	39
2.3 农产品全息市场信息采集标准	45
2.3.1 农产品全息市场信息采集规范	45
2.3.2 农产品市场信息分类与计算机编码	48
参考文献	50
3 农产品生产风险识别与评估技术	53
3.1 农业自然灾害风险因子危害性识别	53
3.1.1 农业自然灾害风险损失评价指标构建	54
3.1.2 农业自然灾害风险损失识别	54
3.1.3 小结	57
3.2 作物生产自然灾害风险因子和风险区识别	59
3.2.1 作物生产自然灾害风险评价指标体系构建	59
3.2.2 我国玉米生产风险因子和风险区识别	61
3.2.3 我国水稻生产自然灾害风险区识别	65
3.2.4 我国小麦生产自然灾害风险区识别	67
3.2.5 小结	68
3.3 作物生产气象风险综合度量与产量预报	69
3.3.1 作物生产气象风险度评价模型构建	70
3.3.2 作物生产气象风险综合度量与产量预报实证	71
3.3.3 小结	75
3.4 农业常规灾害风险评估	76
3.4.1 农业常规灾害风险评估理论与模型	76
3.4.2 农业常规灾害风险评估实证	79
3.4.3 小结	95
3.5 农业极端灾害风险评估	96
3.5.1 农业极端灾害风险评估理论与模型	96
3.5.2 农业极端灾害风险评估的实证模型	98
3.5.3 旱灾巨灾风险评估实证研究	103
3.5.4 小结	107
参考文献	107
4 基于对地观测技术的粮食作物生产数据获取与监测	109
4.1 研究思路及基础数据	110
4.1.1 技术路线	110
4.1.2 研究区概况	111

4.1.3 基础数据集构建与管理	114
4.2 粮食作物种植面积空间抽样框	117
4.2.1 技术流程	117
4.2.2 基础数据	117
4.2.3 空间抽样方案设计	117
4.2.4 样本观测值获取	120
4.2.5 外推总体与误差估计	120
4.2.6 省级研究区应用示范	124
4.3 粮食作物种植面积提取技术	126
4.3.1 遥感参数时间序列数据重构技术	126
4.3.2 基于中高空间分辨率数据作物面积空间信息提取	128
4.3.3 基于低分辨率卫星的目标作物早期识别	135
4.4 粮食作物产量遥感区划	138
4.4.1 吉林省玉米遥感分区	138
4.4.2 山东省冬小麦产量遥感区划	141
4.4.3 江苏省一季稻遥感分区	142
4.4.4 湖南省早稻产量遥感区划	144
4.5 农作物单产预测技术	144
4.5.1 服务于多变量拟合的全局优化算法	145
4.5.2 基于气象因子的单产预测	148
4.5.3 基于植被指数的作物单产遥感预测	150
4.6 省级粮食作物产量预测系统	152
4.6.1 光合有效辐射遥感反演与合成	152
4.6.2 基于光能利用效率的产量遥感预测模型	155
参考文献	158
5 粮食消费需求测定技术	161
5.1 我国粮食消费变化特征	161
5.1.1 粮食消费变化分析	161
5.1.2 粮食消费空间格局变化分析	167
5.2 粮食消费需求的影响因素分析	175
5.2.1 人口增长和城镇化对粮食消费的影响	175
5.2.2 经济发展和收入水平的影响	176
5.2.3 价格的影响	177
5.2.4 畜牧业和加工业发展的影响	177
5.2.5 消费替代因素的影响	178

5.2.6 政策等其他因素的影响	178
5.3 粮食生产消费协调度测定技术研究	179
5.3.1 粮食生产消费时空耦合及驱动机制研究	179
5.3.2 粮食生产消费协调评价指标体系研究	184
5.3.3 粮食生产消费协调度评价模型及标准研究	189
5.3.4 粮食生产消费协调度评价实证研究	197
5.4 粮食消费替代研究	202
5.4.1 口粮营养替代研究	204
5.4.2 饲料粮综合替代研究	208
5.4.3 粮食消费替代可行性评价体系	213
5.4.4 粮食间消费替代的效果评价	214
5.5 我国粮食消费需求模型的构建	222
5.5.1 需求模型	223
5.5.2 中国粮食需求预测模型	228
5.6 粮食消费需求预测	234
5.6.1 粮食消费需求变化的因子影响度测定	234
5.6.2 粮食消费需求的预测	238
参考文献	242
6 畜产品消费需求量测定技术及预警系统	245
6.1 畜产品消费需求的影响因素分析	245
6.1.1 猪肉消费影响因素分析	245
6.1.2 牛奶消费影响因素分析	247
6.2 全国猪肉年度消费需求量预测	249
6.2.1 全国猪肉年度消费需求量的 VAR 模型、ARIMA 模型和多元 回归模型的分析与预测	249
6.2.2 全国猪肉年度需求量的最小二乘支持向量机建模分析和预测	256
6.2.3 全国猪肉年度消费需求量的时序模型 IOWA 集成预测	263
6.3 全国猪肉季度与月度消费需求量预测	269
6.3.1 全国猪肉季度消费需求量的时间序列模型和 MIDAS 模型的分析与预测	269
6.3.2 全国猪肉月度消费需求量的 GABP、WNN 和 GRNN 模型的分析与预测	274
6.4 全国奶类年度消费需求量预测	279
6.4.1 全国奶类年度消费需求量的 VAR 模型、ARIMA 模型和多元 回归模型的分析与预测	279
6.4.2 全国奶类年度消费需求量的 GABP、WNN 模型的分析与预测	282
6.5 全国乳制品季度消费量 VAR 模型和多元回归模型的分析与预测	283

6.5.1 乳制品季度消费影响因素的简要分析	283
6.5.2 全国乳制品季度消费量 VAR 和多元回归建模分析预测	284
6.5.3 结论	286
6.6 畜产品供需协调度的测定及预测研究	286
6.6.1 生猪供需协调度的测定和预测	287
6.6.2 原料奶供需协调度的测定和预测	299
参考文献	307
7 农产品市场价格短期预测技术及预警系统	309
7.1 10 多年来我国农产品市场价格波动情况	309
7.1.1 粮食价格总体基本稳定	309
7.1.2 蔬菜和水果价格波动较为剧烈	310
7.1.3 畜产品中猪肉和鸡蛋价格波动频繁,牛羊肉价格相对稳定	312
7.2 农产品市场价格短期波动的因素分析	313
7.2.1 成本因素	313
7.2.2 周期性因素	314
7.2.3 政策性因素	315
7.2.4 国际市场因素	316
7.2.5 其他因素	317
7.3 农产品市场价格短期预测技术及应用	318
7.3.1 结构预测技术及实际应用	318
7.3.2 时序预测技术及实际应用	325
7.3.3 智能预测技术及实际应用	332
7.4 农产品市场价格传导模拟技术及应用	340
7.4.1 链合模型及实际应用	340
7.4.2 市场综合联系指数及实际应用	351
7.4.3 有限分布滞后模型及实际应用	358
参考文献	366
8 农产品数量安全智能分析与预警平台	370
8.1 体架构设计	370
8.1.1 设计原则	370
8.1.2 技术路线	370
8.1.3 平台结构设计	371
8.1.4 平台开发技术及环境	372
8.1.5 平台设计	373

8.2 数量安全智能分析与预警平台功能	383
8.2.1 生产分析预警系统功能	383
8.2.2 消费分析预警系统功能	394
8.2.3 价格分析预警系统功能	404
8.2.4 平台的先进性	410
8.3 数据仓库	411
8.3.1 总体设计	411
8.3.2 内容设计	411
8.3.3 结构设计	413
8.3.4 数据整理工具	418
参考文献	420

1 绪论

本章概括性地介绍了农产品数量安全智能分析与预警研究的重大意义、关键技术和主要进展。首先,介绍保障农产品数量安全的重要意义;其次,重点介绍本研究所突破的7项关键技术(农产品信息标准化技术、农产品生产风险因子早期识别技术、农产品风险评估技术、农产品消费替代效果评估技术、农产品消费与生产协调度测定技术、农产品市场价格传导模拟技术、农产品市场价格短期预测技术);最后,介绍了本研究的重要进展和标志性成果,如研制了农产品全息市场信息分类与计算机编码,建立了粮食供需协调测度体系,确定了主要粮食之间的替代效率,构建了中国多部门食物消费供需系统模型,研发了畜产品消费需求测定技术及预警系统,提出了SV因子分析框架下的农产品价格短期预测方法论,创新了农产品价格传导机制集成方法——链合模型。

1.1 保障农产品数量安全的重大意义

农产品数量安全始终是我国政府和人民关心的大事,稳步提高农业生产水平,保障农产品有效供给是农产品数量安全的基本对策之一。特别是2004年以来,中央1号文件连续关注“三农”问题,尤其注重粮食安全,这为我国农产品数量安全稳定指明了方向。

近年来,我国农产品生产、消费水平不断增强,结构不断优化。一方面,随着各项惠农政策的实施,以及农业科技、农业基础设施投入加大,农产品生产能力稳步提高,生产结构不断优化,优势农产品区域布局初步形成,农产品“自给”能力逐渐增强。另一方面,我们发现农产品消费不断升级。粮食需求总量继续增长,肉、蛋、奶以及蔬菜、水果的需求量快速增加,消费结构不断优化,需求逐渐多样,营养意识逐步提高。总体而言,经过各级政府和群众多年的努力,我国农产品生产发展取得了长足进步,农产品供给水平显著提升,基本满足居民消费需求,为保持国民经济平稳较快发展做出了突出贡献,为应对各种风险挑战、维护改革发展,稳定大局发挥了重要作用。

然而,随着工业化、城镇化的不断推进,耕地和淡水资源短缺压力加大,农业发展的风险和不确定性明显上升,生态环境保护的压力越来越大,农产品生产、消费面临着系列严峻挑战。一是农产品市场供需不均衡。自然灾害逐年多发重发,农业基础设施仍旧薄弱,抗灾减灾能力依然较低,使得农产品生产总量不均衡和品种、区域结构不均衡等矛盾共存。二是农产品消费与生产结构不衔接、目标不协调、需求不匹

配等问题。首先是过去“以产定销”的情况并没有根本改变,农产品生产过剩现象依旧存在,生产与消费的结构不衔接;其次是我国居民食物消费结构变化明显,人均谷物消费量下降,蔬菜、水果以及肉、蛋、奶等优质蛋白质食物消费显著增加,但居民实际食物消费量与营养目标推荐量仍有差距,营养目标不协调、需求不匹配问题依旧突出。三是农产品市场价格波动频繁,国内外市场联动趋势增强。随着全球粮食能源化、金融化步伐加快,国际农产品市场投机炒作及传导影响加深,使得农产品价格面临更多的外部不确定性。2007年世界粮食价格大涨,诱发了36个国家粮食危机,而2008年粮食价格的大幅度下降,使得农业效益增长极为困难。价格通过贸易以及期货市场迅速传导到国内,造成价格的剧烈波动,进而影响农产品的生产和需求。

为此,应用智能分析和预警技术手段减少农产品生产波动,提高掌控安全态势能力;通过快速分析与早期识别技术提升信息快速采集、自动分析、早期判别能力;应用智能系统分析评估金融危机对农业的影响程度和持续时间,增强应对金融危机等突发事件的能力;利用大型预警平台加强信息分析与预警工作,增强决策的针对性、及时性,对于保障我国农产品数量安全具有重要意义。

1.2 智能分析与预警关键技术

1.2.1 农产品信息标准化技术

农产品市场信息是发挥生产和市场资源配置基础性作用的基本要素之一,及时、有效的信息服务,是引导农产品产销、调控经济运行的重要手段。农产品市场稳定是农业健康发展和社会稳定的重要基础,保障农产品市场稳定迫切需要提高农产品市场信息资源的支撑能力,提高信息分析预警能力。但当前信息标准规范的缺乏导致了各个农业部门信息资源重复开发,共享程度低,农产品信息资源得不到有效利用,农产品市场信息内容不全面、采集不规范、内涵不清晰、分类不合理、标准不统一等问题所导致的信息资源瓶颈,严重影响了对农产品市场的监测和调控能力。迫切需要利用新的思路和理念,突破部门割裂、产销脱节的农产品信息采集和处理的格局,提高农产品信息的利用效率。

研究针对严重影响农产品信息监测分析和预警能力和信度的信息内涵不清晰、信息容量不全面、信息标准不统一等问题,重点开展农产品信息内涵、信息标准、信息编码等方面的研究,制定了基于全息表达、全国通用的农产品信息标准体系和编码体系。应用农产品全息信息规范和编码,将大大提升我国农产品市场信息的源数据质量和技术含量,该技术在农业信息采集和市场信息领域有广泛的应用前景和现实需求。

农产品市场信息标准化技术的研究和应用,将从底层彻底解决传统农产品市场信息内容不全面、分类不细、指代不明、信息兼容性差等严重影响信息监测和预警精度和信度的问题,为农产品市场信息监测、信息分析和预警调控提供技术支撑,对我国

农产品数量安全保障、农产品市场的稳定、农业健康发展和农民持续增收具有重要意义。

1.2.2 农产品生产风险因子早期识别技术

农产品生产风险识别是科学有效管理农产品生产风险的基础,是农业生产部门、涉农企业、保险公司等进行风险防御和风险管理相关决策的重要依据。自然灾害是造成大田粮食作物产量波动的主要因素,但关于不同自然灾害对作物产量造成的损失大小,不同作物致灾因子时空分布的量化统计,气象灾害对作物产量的综合影响等还需要进一步研究明确。本研究开展的农作物生产风险识别技术主要包括3项具体技术,一是农作物自然灾害风险损失识别技术。利用全国及各省的农业灾情数据对农业自然灾害风险进行分析评估,对我国农业自然灾害风险及不同种类自然灾害风险的大小、构成、演变趋势和空间分布等特征进行准确分析,识别作物生产过程中由干旱、洪涝等自然灾害事件所导致的产量损失的程度。该项技术重点突破作物历年因灾损失率的估算、作物因灾损失率概率分布的拟合和作物年均损失率的估算等问题。二是作物生产自然灾害风险因子和风险区识别技术。根据作物生产的特点和自然灾害危害程度与危害频率,选取表征孕灾环境因子、致灾因子、承灾体因子的不同指标,构建作物自然灾害风险评价指标体系;利用以水稻、玉米和小麦为不同承灾体的灾情统计数据 and 作物历年产量数据,研究水稻、小麦、玉米自然灾害风险的时空分布特征,识别3种作物自然灾害风险区。重点突破不同作物自然灾害风险评价指标体系构建、不同致灾因子时空格局量化分析、自然灾害综合风险评价和风险区的识别等问题。三是作物生产气象风险综合度量与产量预报技术。根据作物不同生育阶段的生长发育对光照、温度和水分的生理需求指标,建立合理的气象综合风险评价指标,度量气象因素风险大小,预估气象风险可能造成的产量损失。重点突破作物生产气象风险度评价模型构建、参数估算、作物气象风险度与产量变化的关系定量等难点。农产品生产风险识别技术可用于分析主要作物自然灾害风险因子构成、时间分布、综合风险区的识别、灾害损失的大小、历史演变等,为农业生产自然灾害风险的监测、预警、评估提供科学的参考,作物生产气象风险综合度量与产量预报技术可为作物气象灾害风险的监测预警和产量早期预报提供技术支撑。

1.2.3 农产品生产风险评估技术

农业生产风险评估技术是在全球气候变化大背景下我国农业稳定发展急需解决的现实问题,同时又是农业风险评估学科亟待解决的科学问题。目前学术界主要从基于风险因子、基于风险损失和基于风险机理的不同视角对农业生产风险评估技术的理论和方法加以研究,但对农业常规灾害和极端灾害损失的最优概率分布模型问题未能给出明确答案。本研究针对上述问题,基于现代风险分析和评估理论,分别构建了“剔除趋势→拟合分布→度量风险”的农业常规灾害风险评估模型和“计算损失→超越阈

值→拟合分布→度量风险”的农业极端灾害风险评估模型,利用拟合优度检验、蒙特卡罗模拟、超越阈值模型、风险值等为基本分析手段,从农作物单产相对随机波动最优分布函数的选择和农业生产灾害损失尾部分布的拟合两方面加以突破,有效解决了农业常规灾害和极端灾害损失究竟服从什么概率分布的难题;在此基础上,实现了对全国省级层面粮食生产常规灾害风险评估和全国粮食主产区粮食生产旱灾巨灾风险的有效评估。

农业生产风险评估技术研究的作用在于:针对农业生产风险评估技术的核心问题开展科学探讨,研究建立农业生产常规灾害和极端灾害风险的最优模型,进一步完善和发展农业风险评估理论和方法,实现对农业常规灾害和极端灾害风险的有效度量,将有助于推进我国农业生产风险管理实践、促进农业的稳定发展。具体而言:一方面,可以为农业灾情预测预报提供技术支撑。通过对农业生产风险的准确评估来提高农业灾情预测预报的效果,为政府部门提供决策参考,满足社会各界对农业灾情预测预报的准确率、精细化和及时性要求,从而最大限度地减少农业灾害损失,同时提前做好抗灾救灾的预案,以减轻各行各业应对农业灾害特别是极端性灾害的恐慌。另一方面,可以为农业保险费率的厘定和农业巨灾风险分散机制的构建提供技术支撑。通过对生产风险的准确评估来把握农业灾害损失时空分布的规律和特征,准确厘定农业保险产品的费率,实现保险费率和保险责任的对等,以确保农业保险经营的“一致性”和“公平性”;同时估计农业保险相关主体之间风险承受能力和分担比例,有效分散农业巨灾风险,确保农业保险的持续稳定发展。

1.2.4 农产品消费替代效果评估技术

农产品消费替代是一个异常复杂的问题,既受经济因素的影响,也受营养需求、资源约束、消费行为、消费环境等因素的影响。针对重大自然灾害和社会突发事件等条件下的农产品数量总量有限、品种结构失衡、市场价格波动状况,农产品消费替代不可或缺。农产品需求量的变化在很大程度上受到品种间相互替代的影响,因此解决品种间替代的可能性和可行性成为农产品消费量分析与预测的关键技术环节。

本研究首先根据粮食主要营养素(热量、蛋白质和脂肪)构成和人体对主要营养素的需求,并且考虑到人们的偏好,分别建立基于口粮营养素效用的替代系数和基于口粮偏好的综合替代系数;并且根据饲料粮成分及营养价值表和有效能值,综合人们对不同畜产品的需求,计算出饲料粮的效用替代系数。

其次,根据时间序列数据,建立近乎理想的需求系统(AIDS)模型,得到一系列的交叉价格弹性、自价格弹性和收入需求弹性。根据这些弹性,可就价格和收入变化对粮食需求影响进行估计,定量地测定价格变化和收入变化对粮食间消费需求的影响。

再次,针对我国粮食产量总量有限、品种结构失衡、价格变动的敏感性,分别从经济的合理性、营养的科学性和资源的可行性3个方面,建立经济评价、资源评价和

营养评价标准,对水稻、小麦、玉米3种粮食品种间的消费替代可行性以及粮食与肉类的消费替代可行性进行判别,为制定国家粮食安全保障政策提供依据。

通过建立粮食品种间的“口粮消费替代效用系数表”和“饲料粮消费替代效用系数表”,构建农产品消费替代效果评价指标体系;确定经济评价标准、资源评价标准、营养评价标准,并结合粮食的单产面积、化肥和劳动力投入,以及粮食的营养素构成,分别从经济、营养、资源的角度对粮食替代效果进行评价,使得进行农产品消费替代可行性判别及其效果评估成为可能,有利于国家在非常态下农产品数量安全保障政策的制定。最后,本研究选择农村地区价格变动为场景,对口粮消费替代分别从营养、经济和资源的角度进行了敏感性评价。

1.2.5 农产品消费与生产协调度测定技术

当前,在中国粮食供需达到紧平衡的状态下,粮食供需结构性矛盾逐渐成为影响粮食安全的焦点问题,亟需探索新的方法从更深层次、更多维度开展中国粮食安全水平的测度。农产品消费与农产品生产是两个相互联系、相互影响的系统。农产品数量安全问题既由农产品的生产决定,也由农产品消费所决定,在某种意义上说,更受农产品生产与消费协调关系决定。因此,进行农产品消费与生产协调度测定技术研究对分析与解决农产品数量安全问题具有重要意义。

针对当前粮食生产与消费脱节以及区域性、结构性过剩与不足同时并存的矛盾,建立了农产品生产消费协调度测定技术,该技术主要由三部分组成。一是消费与生产协调评判指标体系,主要是在深入分析粮食供需协调理论的基础上,以主要粮食品种为研究对象,筛选建立粮食生产消费包括数量协调、品种协调、区域协调等多维度的评价指标体系。二是消费与生产协调度的技术标准,主要是根据典型产销地区调查,研究提出消费与生产协调度评价的基本方法,构建粮食消费需求总量、消费品种结构、消费区域结构与生产的协调度指数,确定关键指数与综合指数的等级阈值,建立粮食生产消费协调性等级评价标准。三是消费与生产协调度评价模型,主要是在综合分析资源条件、经济发展水平、环境与经济效益等基础上,基于GIS、统计分析等方法确定生产消费评价指标的量化模型,确定粮食生产与消费协调评价体系指标耦合集成方法,构建粮食生产消费协调性评价综合集成模型。

该技术采用全局、系统化的观点和视野,突破现有的研究思路与方法,重点解决了粮食安全评价工作中的尺度粗、维度少、评价标准过于笼统的难题,成为本课题重点攻克的关键技术。该技术为定量测度我国粮食供需结构性失衡状态,提升对粮食安全水平的评价细度,准确判断国家粮食供求态势及变化趋势,敏锐感知粮食安全存在的各种风险,以提前进行判定与政策调控,提供了有效技术手段。

1.2.6 农产品市场价格传导模拟技术

农产品价格是国家价格体系的基础,关系整个社会经济秩序的稳定。农产品价格