

农业现代化研究

NONGYE XIANDAIHUA YANJIU

(双月刊)

第 41 卷第 6 期 (总第 241 期)

2020 年 11 月

目 次

数字乡村建设视角下乡村数字经济指标体系设计研究	崔凯, 冯献 (899)
乡村振兴与发展中的产业富民: 国际经验与中国实践	王国峰, 邓祥征 (910)
优化乡村振兴路径思考——基于中西方国家乡村发展评价	常煜, 武圣钦 (919)
中国粮食产需平衡的时空格局演变分析——基于粮食用途和省域层面的视角	孟召娣, 李国祥 (928)
新型农业经营主体发展模式的选择与优化——基于粮食安全和吸纳劳动力视角的经济学分析	钱煜昊, 武舜臣 (937)
农业保险对家庭经营收入的影响效果——基于全国三类农户调查的实证分析	韩旭东, 刘爽, 王若男, 郑凤田 (946)
风险感知、保险认知与养殖户肉鸡保险购买意愿——基于肉鸡主产区的实证分析	王越, 何军 (957)
农户林权抵押贷款的收入效应及其差异性研究	马橙, 高建中, 姚畅燕 (969)
社会化服务、农地确权对农业生产效率的影响研究	廖文梅, 袁若兰, 王璐, 高雪萍 (978)
耕地流转、土地调整与小麦种植技术效率分析——基于随机前沿生产函数和 Tobit 模型的实证	顾冬冬, 关付新 (988)
家庭禀赋视域下农户秸秆还田意愿与行为悖离研究——兼论生态认知的调节效应	邰建功, 颜廷武, 杨国磊 (999)
消费者对不同可追溯产品支付意愿及影响因素差异分析	徐芬, 陈红华 (1011)
农业信息资源配置对农产品电商绩效影响机制研究——以东部地区为例	贾铖, 夏春萍, 陈鹏宇 (1020)
非洲猪瘟疫情背景下养殖场户生产决策研究——对生猪生产恢复发展的思考	聂赞彬, 高翔, 李秉龙, 乔娟 (1031)
生产者质量控制认知与行为分析——以肉羊养殖户为例	樊慧丽, 付文阁 (1040)
水稻矮秆小粒突变体 <i>dsg1</i> 的表型鉴定及粒形基因精细定位	吕召坤, 玉一岚, 李兰英, 张德春 (1051)
基于 RUSLE、InVEST 和 USPED 的土壤侵蚀量估算对比研究——以陕北延河流域为例	翟睿洁, 赵文武, 贾立志 (1059)
农业水贫困对农户灌溉技术采用效果的影响——以宝鸡峡灌区为例	张华, 王礼力 (1069)
《农业现代化研究》2020 年 (第 41 卷) 总目次	(1078)

引用格式:

孟召娣, 李国祥. 中国粮食产需平衡的时空格局演变分析——基于粮食用途和省域层面的视角[J]. 农业现代化研究, 2020, 41(6): 928-936.

Meng Z D, Li G X. The spatio-temporal evolution of China's grain production and demand balance: From the perspectives of grain use and provincial level[J]. Research of Agricultural Modernization, 2020, 41(6): 928-936.

DOI: 10.13872/j.1000-0275.2020.0086



中国粮食产需平衡的时空格局演变分析 ——基于粮食用途和省域层面的视角

孟召娣¹, 李国祥^{2*}

(1. 中国社会科学院大学, 北京 102488; 2. 中国社会科学院农村发展研究所, 北京 100732)

摘要: 我国粮食安全形势总体良好, 但区域性矛盾问题不容忽视, 优化粮食安全区域布局有利于增强粮食安全风险防范能力。文章从粮食用途角度, 估算2013—2018年31省市的粮食需求量, 将粮食产需划分为6个不同等级, 分析我国粮食产需平衡的时空演变规律, 测算了空间自相关性。结果显示: 1) 2013—2018年, 我国粮食高产区增产而低产区减产, 粮食生产重心向高产区集中, 粮食生产的省域差距持续增加。2) 口粮和饲料用粮是粮食总需求结构中重要的两个部分; 间接用粮和粮食总需求量变动呈现“北减南增”、“东减西增”的空间变动。3) 山东、四川和辽宁虽为粮食主产区, 但也表现为高缺粮。有充足的粮食可输出的省份为黑龙江、吉林、内蒙古、河南、安徽、新疆和甘肃。2013—2018年, 多数省市内的粮食产需不平衡现象得到了改善, 省级层面粮食安全水平提高。4) 我国粮食产需呈现空间正相关, 具有集聚状态, 且口粮产需的空间集聚性更强、更稳定。高余粮区集中在黑龙江、内蒙古、新疆等偏北区域, 而高缺粮区集中在东南沿海。基于上述分析, 文章得出平衡好口粮需求和间接粮食需求之间、粮食输入地和输出地之间的关系; 完善粮食流通体系, 加强粮食供应链管理的启示。

关键词: 粮食用途; 粮食产需平衡; 空间自相关; 粮食安全; 空间集聚

中图分类号: F329.9

文献标识码: A

文章编号: 1000-0275(2020)06-0928-09

The spatio-temporal evolution of China's grain production and demand balance: From the perspectives of grain use and provincial level

MENG Zhao-di¹, LI Guo-xiang²

(1. University of Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 102488, China; 2. Rural Development Institute, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100732, China)

Abstract: China's grain security situation has held up fairly well, but regional contradictions cannot be ignored. Optimizing the regional layout of grain security is conducive to enhancing the ability to prevent grain security risks. From the perspective of grain usage, this paper estimates the grain demand of 31 provinces and cities from 2013 to 2018, divides grain production and demand into 6 different levels, analyzes the temporal and spatial evolution of China's grain production and demand balance, and calculates the spatial autocorrelation. Results show that: 1) From 2013 to 2018, China's high-yield areas increased production while low-yield areas reduced production. Food production focused on high-yield regions, and the provincial gap in grain production continued to grow; 2) Food and feed grains are two essential parts of the total grain demand structure. The indirect grain consumption and total grain demand changes show a spatial shift of "decreasing in the north and increasing in the south" and "decreasing in the East and increasing in the West"; 3) Although Shandong, Sichuan and Liaoning are the main grain-producing areas, they also show high grain shortages. The provinces with sufficient grain to export are Heilongjiang, Jilin, Inner Mongolia, Henan, Anhui, Xinjiang and Gansu. From 2013 to 2018, the imbalances between grain production and demand in most provinces and cities have been getting better, and the level of grain security at the provincial level has been improved; And 4) China's

基金项目: 国家社会科学基金重大项目(14ZDA041); 国家自然科学基金青年项目(71503252)。

作者简介: 孟召娣(1993—), 女, 山东滨州人, 博士研究生, 主要从事农产品市场与贸易研究, E-mail: mzd1156019419@163.com; 通信作者: 李国祥(1963—), 男, 安徽和县人, 博士, 研究员, 博士生导师, 主要从事农村经济研究, E-mail: liguox@cass.org.cn。

收稿日期: 2020-07-04, 接受日期: 2020-10-22

Foundation item: Major Program of the National Social Sciences Foundation of China (14ZDA041); Youth Program of National Natural Science Foundation of China (71503252).

Corresponding author: LI Guo-xiang, E-mail: liguox@cass.org.cn.

Received 4 July, 2020; **Accepted** 22 October, 2020

grain production and demand show a positive spatial correlation, with a state of agglomeration. Moreover, the spatial agglomeration of poor grain demand and production is more robust and more stable. High surplus grain areas are concentrated in northern regions such as Heilongjiang, Inner Mongolia, and Xinjiang while high grain deficit areas are located in the southeast coast. Based on the above analysis, the paper draws some policy implications: to balance the relationship between direct food demand and indirect food demand, and between grain surplus and grain shortage areas, to improve the food circulation system, and to strengthen the grain supply chain management.

Key words : grain usage; balance of grain production and consumption; spatial autocorrelation; grain security; spatial agglomeration

粮食安全是国家安全的必要基础，是社会稳定的重要保障，也是治国理政的头等大事。《中国的粮食安全》白皮书指出，新中国成立70年来，我国已经走出了一条中国特色粮食安全之路，建立了国家粮食安全保障体系，取得了历史性成就。但粮食领域发展仍不平衡、不充分^[1]，粮食供求的区域性失衡问题突出^[2]。省域粮食的供需平衡是国家粮食安全的组成部分^[3]，我国自2015年开始实施粮食安全省长责任制，明确各省级政府在维护国家粮食安全的事权与责任。有充裕的粮食支撑，更有利于增强粮食市场的稳定性和提升应对不可控风险的能力。

我国粮食安全是涉及生产、供给、消费、需求和分配的复杂系统^[4]，其中，生产和消费两个环节是粮食安全保障体系的关键组成部分^[5]。近年来粮食供需关系产生的新变化和新特点得到学者们的关注。研究尺度上，既有从世界范围、中国国家层面和京津冀地区的粮食供需与流动格局的演变，也有针对于单个省份，如四川省省内粮食供需平衡的研究。研究方法上主要是构建重心模型，系统动力模型、网络模型和流动比等来测算粮食生产与消费的重心偏离度或供需差的时空变化。结果表明，世界上粮食输出地与输入地的分布趋于分散化^[6]、我国粮食流出地呈现“集体北上”变化^[7]，粮食生产和粮食消费的空间匹配性不断下降^[8]、粮食供需的空间极化趋势加剧^[9]。粮食供需的这种变化特征是人口布局及产业布局变化的反映^[10]，人口流动、城镇化水平的提升、消费结构升级、政策导向都是促进粮食供需区域发展不平衡格局形成的重要因素。

我国国家粮食安全新战略的重要任务是确保具备较强的粮食生产能力，且受外部干扰程度低^[11]。同时，吴建寨等^[12]指出，当前真正对国家粮食安全保障造成负面影响的是粮食生产与消费的空间差异。大量研究都为新时代保障国家粮食安全提供了新思路。但也可以发现，大部分文献主要是从粮食的统称概念、传统的大粮食观念进行其供需平衡的分析，以用途为导向的粮食供需空间格局演变的研究较少。改革开放40年来，粮食用途发生了显著变化，

工业用粮占粮食总消费量比重上升^[13]，饲料用粮已经成为中国粮食需求增长的主要动因^[14]。把握好各区域之间的粮食供给与需求，对于平衡好省域之间资源配置，促进粮食供应链和流通领域改革具有现实意义。

1 研究方法 with 数据来源

1.1 研究方法

1.1.1 粮食需求量的估算 本文31省市（不包括港澳台地区）的居民口粮需求量用家庭人均粮食（原粮）消费量乘以人口数量所得。2016—2019年《中国统计年鉴》中有2015—2018年各地区居民家庭人均粮食（原粮）消费量，可以直接计算。而在2013年、2014年我国统计资料中，农村居民统计的人均粮食消费量为原粮，城镇居民粮食消费量统计的是人均粮食购买量，原粮和成品粮之间的折算比例取唐华俊^[15]、李国祥^[16]、钟甫宁和向晶^[17]、杨东群和蒋和平^[18]研究中换算系数的平均值，为0.825。饲料用粮根据各省市猪肉、牛肉、羊肉、禽肉、禽蛋、水产品 and 奶类的产量乘以相应的耗粮系数3.09、1.95、1.95、2.22、2.19、1.06、0.37 加总所得，耗粮系数取唐华俊^[15]、钟甫宁和向晶^[17]、肖玉等^[19]、辛良杰^[20]、薛平平和张为付^[21]、贾晋和周迪^[22]、史常亮和金彦平^[23]研究的平均值。考虑到饲料粮在饲料总量中占比约为74%，最后再乘以74%得出实际饲料粮消费量^[23]。工业用粮为各省市的白酒、啤酒、酒精和淀粉产量，乘以相应的耗粮系数2.32、0.16、2.93、1.50 加总估算。耗粮系数也是唐华俊^[15]、肖玉等^[19]、肖国安^[24]研究的平均数。种子用粮相当于粮食作物产量的4%，其中，薯类作物按照5%的折粮系数。粮食总需求量为口粮、饲料用粮、工业用粮和种子用粮的总和。

1.1.2 粮食需产差 本文研究的粮食供需平衡状况是用粮食需产差这一指标来衡量，31省市的粮食需产差为其粮食需求量减去粮食产量，主要反映分地区粮食自产满足自身所需要的程度，若粮食需产差大于0，表示粮食需求量大于粮食产量，区域内无法实现自给自足；若粮食需产差小于0，则表示粮食

产量可以满足本省(市)内粮食需求,并留有剩余用于流通和储存。

1.1.3 空间自相关分析 粮食生产和消费具有显著的区域差异,根据“地理学第一定律”,距离越近的省份联系越紧密^[25],并产生一定的集聚效应。空间自相关性分析是指空间单元某一属性值与其他空间单元该属性值之间的相互依赖程度^[26]。本文主要采用全局和局部莫兰指数来度量粮食需产差的空间自相关性。

全局莫兰指数:

$$I_g = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}} \quad (1)$$

局部莫兰指数主要反映某区域的粮食需产差的空间相关性,具体公式为:

$$I_i = \frac{(x_i - \bar{x})}{S^2} \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_j - \bar{x}) \quad (2)$$

式中: I_g 和 I_i 分别代表全局莫兰指数值和局部莫兰指数值, x_j 、 x_i 是 j 、 i 省(市区)的粮食需产差, \bar{x} 、 S^2 为31省市粮食需产差的均值和方差。 w_{ij} 为省(市区) i 与省(市区) j 之间的空间权重 queen 矩阵, n 是样本个数31个。

1.2 数据来源

本文31省市的粮食产量数据和2015—2018年居民口粮消费数据、猪肉、牛肉、羊肉、禽肉、禽蛋、水产品 and 奶类的产量数据来源于《中国统计年鉴》;2013—2014年居民口粮消费数据由各省市的统计年鉴和农村统计年鉴数据估算所得。各省市的白酒、啤酒、酒精和淀粉产量来源于《中国轻工业年鉴》。

2 我国粮食产量的时空变化

2.1 粮食产量的空间分布

借鉴丁金梅等^[27]的研究方法,计算2013—2018年全国31省市粮食产量的平均值,并按照平均值的50%(1 012.41万t)、100%(2 024.81万t)

和150%(3 038.81万t)为隔断点,将31个省市分为粮食低产区、一般区、中产区和高产区。结果显示(表1),高产区为黑龙江、吉林、河北、河南、山东、安徽、江苏、四川、内蒙古。其中,内蒙古自2017年起由中产区上升为高产区,黑龙江、河南和山东始终是粮食产量最高的3个省份。9个高产区都属于粮食主产区范畴,且多位于东北平原和华北平原。剩余的4个粮食主产区湖北、湖南、辽宁和江西为中产区,而2014年和2015年辽宁由于受旱情影响粮食减产,由2013年的中产区降为一般区。低产区集中于北京、天津、上海、浙江、福建、海南、西藏、青海、宁夏9个省市。粮食总产量由粮食单产、播种面积和种植品种3个因素共同决定。以2018年数据为例,北京、天津、上海、浙江和福建的粮食单位面积产量为6 137 kg/hm²、5 988 kg/hm²、7 988 kg/hm²、6 140 kg/hm²和5 982 kg/hm²,单产水平较高。但北京、天津、上海作为直辖市,具有不同于其他省市的功能定位。北京是全国的政治、文化、国际交流和科技创新中心,上海是金融中心,天津近几年积极承接北京非首都功能的疏解,粮食生产功能相对较弱;浙江和福建为多丘陵山区,应瑞瑶和郑旭媛^[28]指出,复种指数下降、粮食作物改种经济作物导致浙江粮食播种面积锐减。而海南、西藏、青海和宁夏粮食产量受到粮食播种面积小和单产较低的双重影响,其粮食单产为5 142 kg/hm²、5 688 kg/hm²、3 664 kg/hm²、5 335 kg/hm²。海南气温高,极端气候频发、病虫害较多,青海和西藏则属于气候寒冷地区,农业集中在河谷地带,不适合玉米等高产粮食作物的种植。

2.2 粮食产量的年际变化

粮食产量的年际变动是气象因素、政策导向、新技术采纳等多种因素共同作用的结果。我国于2016年进行农业种植结构的调整和上半年气象灾害频发结束了粮食连年增产的情形,比2015年减少520.1万t。2017年粮食产量增加后2018年又小幅度下降,但仍处于高位水平。31个省市中,2013—2018年,北京粮食持续减产,天津粮食持续增产。粮食产量较为稳定的省市为西藏、甘肃、陕西、青

表 1 2013 和 2018 年 31 省市粮食生产空间分布

Table 1 Spatial distribution of grain production in 31 provinces and cities in 2013 and 2018

类型	2013 年	2018 年
高产区	黑龙江、吉林、河北、河南、山东、安徽、江苏、四川	黑龙江、吉林、河北、河南、山东、安徽、江苏、四川、内蒙古
中产区	内蒙古、辽宁、湖北、湖南、江西	辽宁、湖北、湖南、江西
一般区	新疆、甘肃、陕西、山西、重庆、贵州、云南、广西、广东	新疆、甘肃、陕西、山西、重庆、贵州、云南、广西、广东
低产区	北京、天津、上海、浙江、福建、海南、西藏、青海、宁夏	北京、天津、上海、浙江、福建、海南、西藏、青海、宁夏

海、宁夏。2018年与2013年相比，减产幅度较大的为北京、福建、海南、浙江、广西和广东，减产幅度分别为64.52%、24.95%、22.94%、18.38%、9.79%和9.3%；增产幅度较大的为内蒙古、黑龙江、安徽、天津、山东、河南和湖北，为28.14%、25.03%、22.19%、20.03%、17.47%、16.37%和13.52%。减产省市集中在低产区和一般区，多数高产区仍然保持增产态势，粮食生产进一步向主产区集中，这使得高产区与低产区的粮食产量差距进一步拉大，省域之间的粮食生产矛盾进一步加剧。粮食作为重要的国家安全战略资源，粮食生产布局中，政策可能是更为重要的考量。首先，改革开放以来，珠三角、长三角等沿海地区成为推进工业化、城镇化的先行者，农业用地转为建设用地，大量农业劳动力从土地上脱离，都造成了这些地区的粮食减产。其次，鼓励粮食生产的规模化、机械化、标准化都强调土地成片，相对于东部地区和南方地区省份“人地矛盾”突出，北部和中西部地区更适宜推进规模化经营，促进粮食生产向高产区的进一步集中。

3 粮食需求量的时空变化

根据上述分级方法，将粮食总需求量、口粮需求量和间接粮食需求量分为低需区、一般区、中需区和高需区。粮食总需求量的节点为930.83万t、1 861.66万t、2 792.49万t；口粮需求量的节点为293.44万t、586.87万t、880.31万t；间接粮食需求量节点为637.4万t、1 274.79万t和1 912.19万t。

3.1 粮食总需求量、口粮需求量和间接粮食需求量的空间分布

粮食总需求量大地区为山东、河南、四川、河北、广东和江苏，除2016年江苏粮食需求量为2 993.44万t外，其余年份这6个省份粮食需求量每年都超过了3 000万t。口粮高需区包含了上述6个省份和湖南，也为常住人口数量最多的7个省份。2013—2018年江苏、河北、四川、河南、山东一直为间接粮食高需区，2017、2018年辽宁由间接粮食高需区降为中需区。总粮食低需区为西藏、青海、宁夏、天津、上海、北京、海南、甘肃、新疆。最低的三个省份西藏、青海和宁夏，除2016年宁夏粮食总需求量为350.91万t外，其余年份三者粮食需求量都低于300万t。同时，青海、西藏、宁夏、海南、天津、北京、上海既是口粮低需区，也是间接粮食低需区。间接粮食低需区除了上述7省市外，甘肃、新疆、山西、贵州也包含在内。总体来看，粮食需求量的空间布局相对于粮食产量更稳定。

3.2 粮食总需求量、口粮需求量和间接粮食需求量的年际变化

全国层面上，2018年与2013年相比，31个省市粮食总需求量和间接粮食需求量的平均值分别上涨3.37%和6.99%，口粮需求量的平均值下降4.2%，说明间接粮食需求量增加是推动总需求量上升的关键因素。粮食总需求增加幅度最大的省市为西藏、山西、安徽、新疆和四川，都超过了5%；减少幅度最大的为内蒙古、吉林、河南、山东和重庆，分别为28.93%、21.06%、16.38%、14.81%和13.46%，共有12个省市的粮食总需求量呈增加趋势。口粮需求量增加幅度最大的为浙江、四川、西藏和安徽，上涨幅度为25.48%、18.45%、16.85%和14.22%；口粮需求量减少幅度较大的为云南、青海、山东、河南和重庆，为20.89%、20.58%、18.12%、17.78%和17.57%。间接粮食需求量上升幅度最大的为云南、山西和福建，为16.49%、15.41%和15.16%；下降幅度最多的为内蒙古、上海、吉林，分别为35.82%、26.38%和26.31%，除此外，北京、天津、河北、辽宁、黑龙江、江苏、浙江、山东、河南、海南和重庆间接粮食需求量也下降，间接用粮需求量变动呈现“北减南增”、“东减西增”的趋势。

3.3 粮食需求量的结构分析

计算2013—2018年每个省市的口粮、饲料用粮、工业用粮和种子用粮的平均值及其在粮食总需求量均值中所占比重，可得2013—2018年31个省市的粮食需求结构，如表2所示。可以发现种子用粮在每个省市占比都是最低，口粮和饲料用粮是构成粮食总需求最重要的两个部分，除吉林和黑龙江外，二者加总占比都达到60%以上。天津、上海、浙江、福建、江西、湖南、广东、海南、重庆、云南、西藏、青海、甘肃等13个省市口粮和饲料用粮综合占比超过90%。口粮占比最高的为上海、甘肃、西藏、天津和山西，分别占比为72.51%、58.22%、57.90%、50.98%和50.80%，其中，天津自2017年起口粮超过了间接用粮。口粮占比最低的为吉林、山东、海南、辽宁和黑龙江。饲料粮占比最高的为海南、辽宁、福建、湖北，占比均超60%；最低的为上海和北京，占比低于30%。工业用粮占比最高的为吉林、黑龙江、山东和内蒙古，占比超过25%，最低为海南和西藏，低于2%。粮食需求量的结构在一定程度上反映了区域内畜牧业和以粮食为原料的轻工业产业发展情况，分析发现粮食高产区的口粮占比普遍较低，将粮食更多用于饲料和工业原料；而低产区粮食还是集中于满足口粮需求。

表 2 2013—2018 年 31 省市粮食需求量构成表

Table 2 Grain demand composition table of 31 provinces and cities from 2013 to 2018

地区	口粮 (万 t)	饲料粮 (万 t)	工业用粮 (万 t)	种子用粮 (万 t)	口粮占比 (%)	饲料用粮占比 (%)	工业用粮占比 (%)	种子用粮占比 (%)
北京	192.58	110.46	90.47	2.32	48.65	27.90	22.86	0.59
天津	190.83	164.03	11.84	7.64	50.98	43.82	3.16	2.04
河北	991.29	1 723.80	490.21	136.77	29.66	51.58	14.67	4.09
山西	495.37	354.52	73.65	51.67	50.80	36.35	7.55	5.30
内蒙古	386.92	716.99	429.74	114.46	23.48	43.50	26.07	6.95
辽宁	583.11	1 694.94	231.45	82.32	22.50	65.39	8.93	3.18
吉林	356.52	701.58	735.41	146.65	18.38	36.16	37.90	7.56
黑龙江	526.54	823.67	650.70	260.56	23.29	36.42	28.77	11.52
上海	260.12	78.83	15.53	4.26	72.51	21.97	4.33	1.19
江苏	967.39	1 443.61	588.79	140.47	30.81	45.97	18.75	4.47
浙江	705.01	804.16	46.31	26.19	44.57	50.84	2.93	1.66
安徽	846.73	1 216.45	323.53	143.64	33.46	48.07	12.79	5.68
福建	508.63	1 092.12	86.39	20.73	29.78	63.95	5.06	1.21
江西	659.91	979.21	58.66	84.38	37.03	54.95	3.29	4.73
山东	1 272.90	3 003.56	1 651.31	190.18	20.81	49.09	26.99	3.11
河南	1 227.79	2 214.11	697.35	241.31	28.03	50.54	15.92	5.51
湖北	681.44	1 536.50	197.78	103.80	27.05	60.98	7.85	4.12
湖南	976.97	1 485.65	64.03	116.32	36.97	56.21	2.42	4.40
广东	1 312.00	1 597.27	152.51	47.39	42.20	51.37	4.91	1.52
广西	673.55	1 102.82	200.31	56.84	33.12	54.23	9.85	2.80
海南	89.43	312.38	2.07	6.09	21.81	76.20	0.50	1.49
重庆	458.59	522.12	49.60	35.63	43.02	48.98	4.66	3.34
四川	1 232.06	1 758.55	849.55	121.27	31.10	44.39	21.45	3.06
贵州	441.80	477.23	96.30	36.47	42.00	45.37	9.16	3.47
云南	633.71	928.90	65.27	68.54	37.35	54.76	3.85	4.04
西藏	79.84	51.31	2.71	4.03	57.90	37.21	1.97	2.92
陕西	496.61	394.15	177.42	45.74	44.58	35.38	15.93	4.11
甘肃	393.18	216.63	26.79	38.70	58.22	32.08	3.97	5.73
青海	73.59	71.38	5.39	2.99	47.98	46.55	3.52	1.95
宁夏	83.03	119.82	56.57	13.82	30.39	43.85	20.70	5.06
新疆	395.74	343.78	106.24	58.19	43.78	38.03	11.75	6.44

4 粮食需产差的时空变化特征

学术界一般按照粮食人均占有量 400 kg 的标准来判定粮食安全水平^[29-30], 还未形成统一的标准来判断一个区域的余粮或者缺粮大小。本文计算 2013—2018 年 31 省市需产差的平均值为余粮 190 万 t, 以此将粮食产需类型划分为 6 类, 如表 3 所示。

表 3 粮食产需分类表

Table 3 Grain production and consumption classification table

类型	粮食需产差 (万 t)
高余粮区	(-∞, -380]
中余粮区	(-380, -190]
低余粮区	(-190, 0]
低缺粮区	(0, 190]
中缺粮区	(190, 380]
高缺粮区	(380, +∞)

4.1 粮食总需产差

按照此分类标准, 测算出 2013—2018 年 31 省市粮食需产差的时空变化(表 4)。可以得出 5 点: 1) 上述粮食产量和需求分析得知, 山东、河南、四川、河北、江苏既是粮食高产区, 也是高需区, 从需产差来看, 河南、河北、江苏的高产量可以满足高需求; 北京、天津、上海、西藏、青海、宁夏、海南既是低产区, 也是低需区, 除宁夏为低余粮外, 剩余的 6 个省市属于低缺粮或中缺粮。2) 13 个粮食主产区中, 黑龙江、吉林、内蒙古、河南、安徽 5 省始终为高余粮区, 也是主要的粮食输出大省; 而山东、四川和辽宁在多数年份为高缺粮区, 江苏、江西、河北、湖北、湖南立足于自给自足、品种调剂。新疆、甘肃虽不属于粮食主产区范畴, 但为高余粮区。3) 浙江、福建、广西、广东为高缺粮区。

广西缺粮原因在于农户农业生产“重经轻粮”，粮食生产低于人口增长速度^[31]，且表现为结构性缺粮，每年需要从国外和区外进口大豆、玉米等粮食品种。4) 缺粮区为青藏地区和沿海地区，前者为供给不足而低缺粮，后者为消费量大而高缺粮，高缺粮区在东南部沿海更为集中；高余粮区主要分布在中国大陆的北部，高余粮区与高缺粮区之间的距离相差大，远距离的粮食调度会产生物流成本高、

粮食损耗等问题，粮食产需的区域性障碍亟需解决。5) 2018年与2013年相比，多数省市粮食产需矛盾随时间变化都呈现向好态势，余粮增加、缺粮减弱。如辽宁由高缺粮转为中缺粮，山东2018年降为低缺粮区；天津自2017年起由中缺粮区转为低缺粮区；河北每两年一变动，由低缺粮升为低余粮再到高余粮；湖北自2017年低余粮区升为中余粮区，湖南、江西都在2018年为高余粮区，但四川缺粮程度加深。

表4 2013—2018年31省市粮食需产差时空变化

Table 4 Spatial and temporal variation diagram of grain yield and demand difference in 31 provinces and cities from 2013 to 2018

类型	2013年	2018年
高余粮区	黑龙江、吉林、内蒙古、新疆、甘肃、山西、河南、安徽	黑龙江、吉林、内蒙古、新疆、甘肃、河北、河南、安徽、江苏、湖南、江西
中余粮区	江苏、湖南、江西	山西、湖北
低余粮区	宁夏、陕西、重庆、湖北、江西、云南	宁夏、陕西、重庆、云南、贵州
低缺粮区	河北、青海、西藏	青海、西藏、辽宁、山东、天津
中缺粮区	重庆、北京、天津、上海、海南	北京、上海、海南
高缺粮区	辽宁、山东、浙江、福建、广西、广东	四川、浙江、福建、广西、广东

4.2 口粮需产差与间接粮食需产差

口粮需产差和间接粮食需产差的计算是用各地区的口粮需求量和间接粮食需求量减去粮食产量所得，旨在分析不同地区不同用途粮食的产需平衡状况。“中国人的饭碗任何时候都要牢牢端在自己手上”，我国粮食安全首先要保障的是口粮安全。计算口粮需产差发现北京和上海两个社会经济发达、人口稠密地区无法完全实现区域内口粮自给，需要从其他省份调入。广东、浙江和天津在口粮低缺粮和口粮低余粮之间不定转换。海南、福建、青海、西藏始终为低余粮区，宁夏为中余粮区，其他省市均为高余粮区。80%以上的省市口粮可以实现自给自足。

从间接粮食需产差来看，广东和福建始终为间接粮食高缺区，两个省份均为水产强省，水产品耗粮较多。山东和辽宁都是农业大省，生猪、禽肉、

禽蛋和水产品产量都位居省市前列，间接用粮所需量较大，但二者都从间接粮食短缺变为余足。北京为间接粮食低缺粮区，但上海为间接粮食低余粮区。

4.3 粮食产需的空间自相关性分析

采用Geoda软件计算出2013—2018年31省市粮食总需产差、口粮需产差和间接粮食需产差的全局莫兰指数(表5)。1) 无论是从整体还是分用途来看，粮食需产差的全局莫兰指数都大于0，且P值都在5%的水平上显著，粮食需产差具有空间集聚性，为正自相关，即低值的粮食需产差集聚，高值的粮食需产差集聚，更深层次反映了粮食生产和消费具有典型的区域差异特征。口粮需产差的莫兰指数要高于粮食总需产差和间接粮食需产差，空间集聚性更强。2) 2013—2018年，口粮需产差的莫兰指数相对稳定，在0.37附近上下波动，而间接粮食需产差和粮食总需产差的莫兰指数在2017年、

表5 粮食需产差全局莫兰指数表

Table 5 Global Moran index table for grain production and demand difference

产需差	指标	2013	2014	2015	2016	2017	2018
粮食总需产差	莫兰值	0.262	0.224	0.244	0.235	0.341	0.385
	P值	0.008	0.012	0.012	0.014	0.003	0.003
	Z值	2.692	2.363	2.568	2.470	3.541	3.958
口粮需产差	莫兰值	0.371	0.353	0.361	0.366	0.340	0.372
	P值	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
	Z值	3.533	3.381	3.447	3.481	3.753	3.568
间接粮食需产差	莫兰值	0.233	0.205	0.223	0.214	0.323	0.356
	P值	0.020	0.030	0.029	0.030	0.004	0.006
	Z值	2.453	2.220	2.374	2.282	3.310	3.632

注：P值表示拒绝原假设(没有空间自相关)的概率；Z值表示标准差的倍数。

2018年上升。三个指标粮食产量数据相同,差异在于需求量,表明口粮需求的刚性影响,其空间布局已经形成确定的局面,间接粮食需求空间仍处在集聚的动态过程中。

局部自相关性可从Lisa集聚指标中更清晰的分辨出聚集地区和聚集类型。2013—2015年、2017年的粮食总需产差Lisa集聚与2018年相同,黑龙江、吉林、内蒙古为低—低集聚,福建为高—高集聚。说明与黑龙江、吉林、内蒙古相邻的省市粮食总需产差数值会随其下降而下降,而福建邻近的省份粮食总需产差值随其升高而升高。2016年多了江西,为低—高集聚。2013—2015年、2017年的口粮需产差Lisa集聚也与2018年相同,低—低集聚区分布在黑龙江、吉林、山东和安徽,山西为高—低集聚。2016年增加了辽宁,为低—低集聚。2013—2014年、2016年间接粮食需产差Lisa集聚图黑龙江、吉林、内蒙古为低—低集聚,山东为高—低集聚。

5 结论

本文分析2013—2018年我国粮食产需的时空演变,主要得出以下几点结论:

1) 我国粮食高产区均为粮食主产区,主要分布于东北平原和华北平原;低产区为北京、天津、上海、浙江、福建、海南、西藏、青海、宁夏9个省市。2013—2018年我国粮食生产重心向高产区集中,呈现高产区增产而低产区减产的现象,粮食生产的省域差距、区域矛盾仍在不断加大。

2) 粮食总需求量大的地区为山东、河南、四川、河北、广东和江苏,间接粮食高需区是江苏、河北、四川、河南、山东,口粮需求大省即为人口大省。间接用粮需求量和粮食总需求量变动呈现“北减南增”、“东减西增”的趋势,口粮需求量变动未呈现出有规则的空间差异。从粮食总需求量的构成来看,口粮和饲料用粮是重要的两个部分;产量较低的省市口粮占比较高,粮食产量高的省份间接粮食占比较高。

3) 山东、四川和辽宁3省虽为粮食主产区,但在多数年份也表现为高缺粮。当前主要有黑龙江、吉林、内蒙古、河南、安徽、新疆和甘肃7个省(区)有充足的粮食可以输出,而缺粮区分布在青藏地区和沿海地区,前者表现为供给不足造成的低缺粮,后者则为消费量大导致的高缺粮。不同粮食用途视角下,80%以上的省市口粮可以实现自给自足,广东和福建间接粮食需求大。总体来看,随着时间推移,大多数省市的粮食产需不平衡现象得到了改善,

省级层面粮食安全保障程度提高。

4) 我国粮食产需呈现空间正相关,具有集聚状态,且口粮需产差的空间集聚性更强、已经形成了稳定的空间布局,而间接粮食空间布局仍趋向于集聚状态。需产差低值集中在北部,高值集中在东南部,粮食生产和需求不匹配,粮食安全的区域布局需要优化。

6 启示

粮食用途的多元化需要我们重新审视粮食生产和需求之间的关系。本文从省域层面分析了2013—2018年粮食产需平衡的时空演变。基于研究结论,本文得到如下启示:

第一,平衡好口粮需求和间接粮食需求之间的关系。中长期来看,我国粮食供求处于紧平衡态势^[32],粮食总量有余,部分地区粮食不足,有粮食产量低的供给端原因,也有间接粮食需求量大的因素。间接粮食虽为派生需求,但是会从资源禀赋和价格两个方面对口粮和整体的粮食安全产生影响。在满足居民口粮需求基础上,允许一定数量的相对过剩谷物用作非食用用途的加工。另一方面不断加大科技攻关,降低耗粮系数或开发“非粮”饲料和工业原料。

第二,完善粮食流通体系,加强粮食供应链管理。流通环节是架起生产和需求之间的桥梁和纽带,粮食产需的区域性矛盾在一定程度上需要通过完备的物流运输和贸易服务来解决。不断提高粮食流通设施的现代化建设水平,减少流通环节的粮食损耗;加强粮食市场交易的电子平台建设和区域间粮食供求信息的传递,减少交易成本。同时,粮食产不足需的地区重视粮食储备,以应对外部不确定冲击。

第三,平衡好粮食输入地和输出地之间的关系。种粮比较收益低、种粮农民收入增长缓慢、粮食主产大省多为“财政穷省”^[33]等现实,严重影响着种粮农民和主产区政府的积极性。为推动粮食主产省区粮食产业的可持续性,粮食输入地与粮食输出地建立更深层次的互惠合作关系,加大对输出地的补偿,促进粮食输入地与输出地、粮食生产与经济的协调发展。

参考文献:

- [1] 郑风田, 普莫喆. 反思政策性粮食储备体系: 目标分解与制度重构[J]. 中州学刊, 2019(11): 42-48.
Zheng F T, Pu M Z. Reflection on the government grain storage system: Target decomposition and system reconstruction[J]. Academic Journal of Zhongzhou, 2019(11): 42-48.
- [2] 韩一军. “四量齐增”困局成因及破局思路[J]. 人民论坛, 2019(32): 25-27.

- Han Y J. The cause of the dilemma of "four quantity simultaneous increase" and the idea of breaking the puzzle[J]. People's Tribune, 2019(32): 25-27.
- [3] 徐建玲, 查婷俊. 基于城镇化视角的省域粮食安全研究——以江苏省为例[J]. 资源科学, 2014, 36(11): 2353-2360.
- Xu J L, Zha T J. Provincial food security from the perspective of urbanization in Jiangsu Province[J]. Resources Science, 2014, 36(11): 2353-2360.
- [4] 杜志雄, 韩磊. 供给侧生产端变化对中国粮食安全的影响研究[J]. 中国农村经济, 2020(4): 2-14.
- Du Z X, Han L. The impact of production-side changes in grain supply on China's food security[J]. Chinese Rural Economy, 2020(4): 2-14.
- [5] 胡甜, 鞠正山, 周伟. 中国粮食供需的区域格局研究[J]. 地理学报, 2016, 71(8): 1372-1383.
- Hu T, Ju Z S, Zhou W. Regional pattern of grain supply and demand in China[J]. Acta Geographica Sinica, 2016, 71(8): 1372-1383.
- [6] 张进, 王诺, 卢毅可, 等. 世界粮食供需与流动格局的演变特征[J]. 资源科学, 2018, 40(10): 1915-1930.
- Zhang J, Wang N, Lu Y K, et al. The evolution characteristics of world grain supply-demand and flow pattern[J]. Resources Science, 2018, 40(10): 1915-1930.
- [7] 汪希成, 潘虹宇. 基于系统动力模型的四川省粮食生产与消费趋势情景仿真[J]. 四川师范大学学报(社会科学版), 2017, 44(3): 70-79.
- Wang X C, Pan H Y. System dynamics mode-based simulation scenarios of grain production and consumption trend in Sichuan Province[J]. Journal of Sichuan Normal University (Social Sciences Edition), 2017, 44(3): 70-79.
- [8] 陈倬, 叶金珠. 基于供需匹配的粮食供应链变革研究[J]. 价格月刊, 2018(3): 20-26.
- Chen Z, Ye J Z. Research on grain supply China reform based on supply and demand matching[J]. Prices Monthly, 2018(3): 20-26.
- [9] 冯跃, 鲁春霞, 马蓓蓓. 京津冀地区粮食供需的空间格局变化特征[J]. 资源科学, 2009, 31(4): 566-573.
- Feng Y, Lu C X, Ma B B. Spatial pattern changes of grain supply and demand in Beijing-Tianjin-Hebei region[J]. Resources Science, 2009, 31(4): 566-573.
- [10] 何友, 曾福生. 中国粮食生产与消费的区域格局演变[J]. 中国农业资源与区划, 2018, 39(3): 1-8.
- He Y, Zeng F S. The regional pattern evolution of China's grain production and consumption[J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2018, 39(3): 1-8.
- [11] 李国祥. 2020年中国粮食生产能力及其国家粮食安全保障程度分析[J]. 中国农村经济, 2014(5): 4-12.
- Li G X. An analysis of China's grain production capacity in 2020 and its indemnification to food security of China[J]. Chinese Rural Economy, 2014(5): 4-12.
- [12] 吴建寨, 张建华, 孔繁涛. 中国粮食生产与消费的空间格局演变[J]. 农业技术经济, 2015(11): 46-52.
- Wu J Z, Zhang J H, Kong F T. The evolution of spatial pattern of grain production and consumption in China[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2015(11): 46-52.
- [13] 胡小平, 郭晓慧. 2020年中国粮食需求结构分析及预测——基于营养标准的视角[J]. 中国农村经济, 2010(6): 4-15.
- Hu X P, Guo X H. An analysis and forecast of China's grain demand for grain and the structure in 2020——With the perspective of nutrition criteria[J]. Chinese Rural Economy, 2010(6): 4-15.
- [14] 韩昕儒, 陈永福, 钱小平. 中国目前饲料粮需求量究竟有多少[J]. 农业技术经济, 2014(8): 60-68.
- Han X R, Chen Y F, Qian X P. How many feed does China need currently[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2014(8): 60-68.
- [15] 唐华俊. 新形势下中国粮食自给战略[J]. 农业经济问题, 2014, 35(2): 4-10, 110.
- Tang H J. China's grain self-sufficiency strategy in the new situation[J]. Issues in Agricultural Economy, 2014, 35(2): 4-10, 110.
- [16] 李国祥. 我国城镇居民在外用餐中粮食消费量的估计[J]. 中国农村观察, 2005(1): 27-33, 51, 79.
- Li G X. Estimation of food grain consumption in Chinese urban household's eating out[J]. China Rural Survey, 2005(1): 27-33, 51, 79.
- [17] 钟甫宁, 向晶. 城镇化对粮食需求的影响——基于热量消费视角的分析[J]. 农业技术经济, 2012(1): 4-10.
- Zhong F N, Xiang J. The impact of urbanization on the food demand: Based on the analysis of calorie consumption perspective[J]. Journal of Agrotechnical Economics, 2012(1): 4-10.
- [18] 杨东群, 蒋和平. 我国粮食主销区的粮食安全问题研究——基于粮食产需平衡缺口视角[J]. 中国农业科技导报, 2017, 19(7): 1-9.
- Yang D Q, Jiang H P. Food security of main grain sales regions in China—Based on a gap in balance between grain supply and demand[J]. Journal of Agricultural Science and Technology, 2017, 19(7): 1-9.
- [19] 肖玉, 成升魁, 谢高地, 等. 我国主要粮食品种供给与消费平衡分析[J]. 自然资源学报, 2017, 32(6): 927-936.
- Xiao Y, Cheng S K, Xie G D, et al. The balance between supply and consumption of the main types of grain in China[J]. Journal of Natural Resources, 2017, 32(6): 927-936.
- [20] 辛良杰. 中国大陆可能的膳食消费水平与粮食需求量——基于中国台湾的历程判断[J]. 中国工程科学, 2018, 20(5): 135-141.
- Xin L J. Prediction of food consumption and grain demand in Chinese mainland[J]. Strategic Study of CAE, 2018, 20(5): 135-141.
- [21] 薛平平, 张为付. 江苏粮食消费变化及其对我国粮食安全的贡献度分析[J]. 农业现代化研究, 2019, 40(2): 206-214.
- Xue P P, Zhang W F. Change of grain consumption in Jiangsu Province and its contribution index to China's grain security[J]. Research of Agricultural Modernization, 2019, 40(2): 206-214.
- [22] 贾晋, 周迪. 中国城乡居民粮食消费预测与结构优化——基于均衡营养目标的视角[J]. 农业经济与管理, 2013(1): 55-64.
- Jia J, Zhou D. Forecast of grain consumption of China's urban and rural citizens and structural optimization: Based on balanced nutrition angle[J]. Agricultural Economics and Management, 2013(1): 55-64.
- [23] 史常亮, 金彦平. 中国粮食供给与需求状况变迁: 1978—

- 2010[J]. 经济研究参考, 2013(56): 51-60.
- Shi C L, Jin Y P. Changes in grain supply and demand in China: 1978—2010[J]. Review of Economic Research, 2013(56): 51-60.
- [24] 肖国安. 未来十年中国粮食供求预测 [J]. 中国农村经济, 2002(7): 9-14.
- Xiao G A. Forecast of grain supply and demand in China in the next decade[J]. Chinese Rural Economy, 2002(7): 9-14.
- [25] Tobler W R. A computer movie simulating urban growth in the Detroit region[J]. Economic Geography, 1970, 46(2): 234-240.
- [26] Lesage J, Pace R K. Introduction to Spatial Econometrics[M]. New York: CRC Press, 2009.
- [27] 丁金梅, 杨奎, 马彩虹, 等. 中国粮食产量时空格局演变研究 [J]. 干旱区地理, 2017, 40(6): 1290-1297.
- Ding J M, Yang K, Ma C H, et al. Spatial-temporal evolution of grain production in China[J]. Arid Land Geography, 2017, 40(6): 1290-1297.
- [28] 应瑞瑶, 郑旭媛. 资源禀赋、要素替代与农业生产经营方式转型——以苏、浙粮食生产为例 [J]. 农业经济问题, 2013, 34(12): 15-24, 110.
- Ying R Y, Zheng X Y. Resources endowment, factor substitution and the transformation of agricultural production and operation: Example from food production in Jiangsu and Zhejiang[J]. Issues in Agricultural Economy, 2013, 34(12): 15-24, 110.
- [29] 潘竟虎, 张建辉. 中国县域人均粮食占有量的时空差异及驱动因素 [J]. 长江流域资源与环境, 2017, 26(3): 410-418.
- Pan J H, Zhang J H. Spatial-temporal pattern and its driving forces of per capital grain possession in China[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2017, 26(3): 410-418.
- [30] 中国农业科学院农业经济与发展研究所. 我国粮食问题的宏观剖析 [J]. 农业经济问题, 1995(2): 2-7.
- Institute of Agricultural Economics and Development. Macro analysis of China's grain problem[J]. Issues in Agricultural Economy, 1995 (2): 2-7.
- [31] 陆耀邦, 黄嫦慧, 梁自力, 等. 广西壮族自治区耕地利用现状与粮食安全问题研究 [J]. 中国农业资源与区划, 2014, 35(5): 66-72.
- Lu Y B, Huang C H, Liang Z L, et al. Current situation of cultivated land utilization and food security in Guangxi Zhuang autonomous region[J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2014, 35(5): 66-72.
- [32] 魏后凯, 韩磊, 胡冰川. 粮食供需关系变化新形势下转变农业生产方式研究 [J]. 河北学刊, 2018, 38(1): 103-110.
- Wei H K, Han L, Hu B C. Study on transformation of agricultural production pattern under the new trends of grain supply and demand[J]. Hebei Academic Journal, 2018, 38(1): 103-110.
- [33] 蒋和平. 改革开放四十年来我国农业农村现代化发展与未来发展思路 [J]. 农业经济问题, 2018(8): 51-59.
- Jiang H P. Achievement and future development ideas of modernization construction in China's rural areas since reform and opening-up[J]. Issues in Agricultural Economy, 2018(8): 51-59.
- [33] 蒋和平. 改革开放四十年来我国农业农村现代化发展与未来发展思路 [J]. 农业经济问题, 2018, 39(8): 51-59.
- Jiang H P. Achievement and future development ideas of modernization construction in China's rural areas since reform and opening-up[J]. Issues in Agricultural Economy, 2018, 39(8): 51-59.

(责任编辑: 王育花)

RESEARCH OF AGRICULTURAL MODERNIZATION (Bimonthly)

Vol. 41, No. 6 (Sum. No. 241)

Nov., 2020

CONTENTS

- Research on the indicator system design for rural digital economy from the perspective of digital village construction
..... CUI Kai, FENG Xian (899)
- Industrial development to increase rural income under the strategy of rural revitalization: International experiences and China's practices
..... WANG Guo-feng, DENG Xiang-zheng (910)
- Optimizing the rural revitalization path: The important direction of rural development in China and western countries
..... CHANG Ting, WU Sheng-qin (919)
- The spatio-temporal evolution of China's grain production and demand balance: From the perspectives of grain use and provincial level
..... MENG Zhao-di, LI Guo-xiang (928)
- Development mode selection and optimization of the new agricultural business operations: An economic analysis from the perspectives
of grain security and labor absorption QIAN Yu-hao, WU Shun-chen (937)
- The impacts of crop insurance on rural household income: An empirical analysis based on a survey data of three types of rural households
..... HAN Xu-dong, LIU Shuang, WANG Ruo-nan, ZHENG Feng-tian (946)
- Risk perception, insurance cognition and breeders' willingness to purchase broiler insurance: Empirical analysis based on major broiler
production areas WANG Yue, HE Jun (957)
- Income effects and the heterogeneity of forest property right mortgage MA Cheng, GAO Jian-zhong, YAO Chang-yan (969)
- The influences of socialized services and farmland contracting right confirmation on the efficiency of agricultural production
..... LIAO Wen-mei, YUAN Ruo-lan, WANG Lu, GAO Xue-ping (978)
- Farmland transfer and reallocation and the technical efficiency of wheat production: An empirical research based on the stochastic frontier
production function and the Tobit model..... GU Dong-dong, GUAN Fu-xin (988)
- The paradox between farmers' willingness and their behaviors of straw-return-to-field practice from the perspective of family endowment
and the analysis of the moderating effects of farmers' ecological cognition..... ZHI Jian-gong, YAN Ting-wu, YANG Guo-lei (999)
- Consumers' willingness to pay for different traceable food products and its influencing factors
..... XU Fen, CHEN Hong-hua (1011)
- The influencing mechanism of agricultural information resource allocation on agricultural e-commerce performance in eastern China
..... JIA Cheng, XIA Chun-ping, CHEN Peng-yu (1020)
- Farmers' production decision under the background of African swine flu: Thoughts on the recovery and development of hog production
..... NIE Yun-bin, GAO Xiang, LI Bing-long, QIAO Juan (1031)
- The analysis of quality control cognitions and behaviors of sheep farmers FAN Hui-li, FU Wen-ge (1040)
- Phenotypic characterization and identification of the grain shape gene rice responsible for the dwarf and small grain mutant *dsg1*
..... Lü Zhao-kun, YU Yi-lan, LI Lan-ying, ZHANG De-chun (1051)
- A comparative study of soil erosion estimation based on RUSLE, InVEST and USPED models: A case study of the Yanhe River Basin in
Northern Shaanxi ZHAI Rui-jie, ZHAO Wen-wu, JIA Li-zhi (1059)
- The impact of agricultural water poverty on farmers' adoption of irrigation technology: A case study of Baojixia irrigation district
..... ZHANG Hua, WANG Li-li (1069)

《农业现代化研究》第五届编委会

顾 问：傅伯杰 印遇龙 邹学校 骆世明 吴金水

主 编：王克林

副主编：张林秀 史志华 刘黎明 王育花（常务）

编 委：柏连阳 曹林奎 曾希柏 陈利顶 邓 伟 葛体达

谷树忠 胡新艳 孔祥智 匡远配 李德军 刘世荣

刘彦随 刘 颖 梅旭荣 彭 建 谭支良 王 飞

王亚华 吴志峰 武拉平 夏显力 谢炳庚 谢永宏

辛 岭 徐志刚 颜晓元 杨林章 张兴义 章家恩

赵文武 周清波 朱教君 朱满德 宋宝辉 章春华

编辑部：童成立 王育花

农业现代化研究

NONGYE XIANDAIHUA YANJIU

(双月刊, 1980年创刊)

第41卷第6期(总第241期)2020年11月

RESEARCH OF AGRICULTURAL
MODERNIZATION

(Bimonthly, started in 1980)

Vol. 41, No. 6 (Sum. No. 241) Nov., 2020

主 管	中国科学院	Administrated by	Chinese Academy of Sciences
主 办	中国科学院亚热带农业生态研究所	Sponsored by	Institute of Subtropical Agriculture, Chinese Academy of Sciences
出 版	科学出版社 (北京东黄城根北街16号, 邮编:100717)	Published by	Science Press(16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China)
主 编	王克林	Chief Editor	WANG Ke-lin
编 辑	《农业现代化研究》编辑部 地址: 湖南长沙市芙蓉区远大二路644号 邮编:410125 电话: 0731-84615231 E-mail: nyxdhyj@isa.ac.cn	Edited by	Editorial Department of Research of Agricultural Modernization
印刷装订	湖南省农业科学院印刷厂	Address	No. 644, Yuanda 2nd Road, Furong District, Changsha City, Hunan, China
国内总发行	中国邮政集团公司湖南省报刊发行局	Postal Code: 410125 Telephone: 0731-84615231	
国外总发行	中国国际图书贸易总公司 地址:北京399信箱 邮编:100044	Distributed	China International Book Trading Corporation
订 购 处	全国各地邮政局(所)	Abroad by	(P. O. Box 399, Beijing 100044, China)

ISSN 1000-0275
CN 43-1132/S

国内邮发代号 42—46
国外发行代号 BM6665

国内外公开发行
定价:15.00元