

doi:10.3969/j.issn.1674-117X.2024.02.006

# “中国碗要装中国粮”可行性与实践路径研究

龚波, 毛威

(湖南科技大学 商学院, 湖南 湘潭 411100)

**摘要:** 构建系统动力学模型和灰色 GM(1,1) 预测模型, 动态测度了“中国碗要装中国粮”的可行性。研究表明: 未来我国口粮数量总体安全, 粮食结构性供给风险较大, 饲料粮短缺较为严重; 我国水产品、蛋类和奶类等间接用粮消费潜力较大, 猪肉供需关系紧张, 国产植物油供能不足; 我国居民的脂肪摄入量严重超标, 仍需大量进口。据此, 应严格守好耕地保护红线, 提高耕地质量; 充分发挥政策引导作用, 调动农民种粮的积极性; 推动农业科技进步, 提升粮食稳产保供能力; 改善我国居民膳食结构, 改进牲畜饲料配比, 以降低过旺的饲料粮和植物油需求。

**关键词:** 系统动力学; 中国碗; 中国粮; 粮食品种结构

**中图分类号:** F326.11

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1674-117X(2024)02-0037-12

## Keeping the People's Rice Bowl Filled with Domestically Grown Grain: Feasibility and Practical Path

GONG Bo, MAO Wei

(School of Business, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411100, China)

**Abstract:** Utilizing a System Dynamics model and GM (1,1) grey model, this study conducted a dynamic assessment of the feasibility of “Chinese bowls to be filled with Chinese grain”. The findings of this analysis yield the following insights: China's overall food security in the future is projected to be robust, but there exists a substantial risk associated with the structural supply of food, specifically with a pronounced shortfall in the availability of animal feed grains; China exhibits significant potential for increased consumption of aquatic products, eggs, and dairy, but tension and imbalance in the supply and demand for pork, and a shortage in domestic vegetable oil supply. Besides, the fat intake of Chinese residents significantly exceeds the standard, and a large import of fat is still needed. To address these challenges, strict safeguards for arable land security should be implemented. Farmers' enthusiasm for grain production should be mobilized by giving full play to the guiding role of policies, and breakthroughs in agricultural technology should be promoted to enhance food production stability and supply capacity. Simultaneously, efforts should be made to improve the dietary structure of Chinese residents, and livestock feed ratios, in order to reduce excessive demand for feed grains and vegetable oil.

**Keywords:** System Dynamics; rice bowls of Chinese people; domestically grown grain; grain variety

**收稿日期:** 2023-12-06

**基金项目:** 国家社科基金资助项目“地缘冲突加剧背景下我国粮食产业链风险防范的政企农协同机制研究(22BJY022)”; 湖南省哲学社会科学基金项目“中国碗要装中国粮”的实践路径研究(21YBA117); 湖南省社会科学基金青年项目“中国与一带一路国家耕地合作的前景、机制与模式研究(20YBQ048)”。

**作者简介:** 龚波, 男, 湖南益阳人, 湖南科技大学教授, 博士, 硕士生导师, 研究方向为产业经济。

粮食是人类赖以生存的基础物资,是国家平稳发展的重要保障,粮食安全关乎国家安全战略,是“国之大者”。改革开放以来,党和国家领导人带领着中国人民朝着正确方向不断奋斗,在粮食安全事业上取得了显著成就。《中国统计年鉴》数据显示,我国粮食产量连续7年保持在6.5亿吨以上,实现了十八连丰,粮食安全保障水平达到历史最佳水平<sup>[1]</sup>。成绩固然傲人,但我国粮食生产仍面临众多挑战:一方面,受水资源、耕地、劳动力等生产条件制约,我国粮食产量增长空间有限<sup>[2-3]</sup>;另一方面,供需不平衡导致的粮食供给结构性短缺和阶段性过剩成为常态,饲料粮尤其是玉米和大豆进口需求较大。同时,国际粮食主产区政治经济社会的不稳定性也将严重影响国际粮食市场,引发全球粮价波动,进而波及我国粮食市场<sup>[4-6]</sup>。

面对当前错综复杂的粮食安全形势,中国政府高度关注粮食安全问题。中共十八大以来,习近平总书记在一系列工作会议与农村考察中多次强调要“确保把中国人的饭碗牢牢端在自己手中”,并提出“中国人的饭碗里主要装中国粮”的要求。中共二十大报告提出,要“全方位夯实粮食安全根基,牢牢守住十八亿亩耕地红线”。因此,在全面建设社会主义现代化国家新阶段,要把握中国粮食安全就必须深刻理解“中国碗要装中国粮”的本质内涵,以更好发挥粮食安全的兜底作用。

现阶段中国粮食安全相关研究主要表现在两个方面:一是对新粮食安全观的理论辨析和逻辑梳理。部分学者从政策时间线和农业发展战略变化等角度,阐释了中国粮食安全观的演变逻辑路径,强调应基于历史经验和一般演进规律来理解新粮食安全观的内在逻辑和政策导向<sup>[2, 7-10]</sup>;一些学者对习近平总书记关于粮食安全的重要论述加以学习解读,明确国家粮食安全的战略导向和总体布局<sup>[11-13]</sup>;一些学者则对理论界关于粮食安全现有成果进行梳理和反思,以期构建更符合新发展阶段的粮食安全观<sup>[14-15]</sup>。二是对粮食安全风险现状进行分析,并提出改善措施和政策应对。在新冠疫情和全球粮食系统的冲击下,我国粮食安全保障体系基本可应对国际粮食市场波动风险<sup>[5, 16]</sup>。这主要得力于我国直接用粮的强大保障能力,但我国的间接用粮保障程度为负,且南北

地区有较大差异<sup>[17]</sup>。因此,需要构建耕地资源安全体系,实施“藏粮于地,藏粮于技”的国家战略<sup>[18-19]</sup>。综上,学界在粮食研究方面已经取得大量的研究成果,但现有文献大多集中在粮食安全的宏观战略把控和粮食安全风险的定性分析上,缺乏对未来中国粮食安全状况的定量分析和动态研究。基于此,本文通过对未来中国粮食系统供求状况进行仿真模拟,从粮食数量、粮食结构以及营养素三重视角论证“中国碗要装中国粮”的可行性,从而揭示未来粮食安全风险的关键因素,并据此优化“中国碗装中国粮”的实现路径。

## 一、“中国碗要装中国粮”的逻辑内涵

### (一)什么是“中国粮”?

粮食这一概念,在我国不同时期不同语境下有不同含义,因此在粮食安全系统构建中首先要明确粮食的含义。最开始,古人将路途上携带的干粮称为“粮”,将家中所吃的主食称为“食”,后来两者合并且逐渐成为谷物的代称,也就是“谷食”。中国粮食部门在粮食统计口径上也有一系列变化:1950年粮食统计种类包括大米、小麦、大豆、小米、玉米、杂粮、高粱7个品种;1952—1953年变为大米、小麦、大豆、杂粮、薯类5种;1964年将“杂粮”改为“玉米等”;此后粮食统计标准基本确定为稻谷、玉米、小麦、豆类和薯类,并沿用至今。而以联合国为代表的国际组织对粮食安全的定义多是指食物安全(food security),相较而言覆盖面更广,因此以谷物、豆类和薯类为代表的传统粮食观念并不契合现代中国粮食安全道路。正如习近平总书记在2017年中央农村工作会议上指出的,“现在讲粮食安全,实际上是食物安全”,新粮食安全观要求我们转变观念,树立大粮食观、大农业观。所谓“大粮食观”,就是拓宽传统粮食边界,把一切能提供人体所需营养的物质都视为“粮食”,这意味着我们必须在保障粮食供应的基础上,“向耕地草原森林海洋、向植物动物微生物要热量、要蛋白,全方位多途径开发食物资源”。大粮食观是传统粮食安全观的科学演进和必然发展,主要表现在以下两方面:第一,它是我国居民转型升级的食品消费结构与落后停滞的粮食供给结构之间的矛盾转化,是满足人民日益增长的美好生活需

要的必经之路;第二,我国人多耕地少的特征决定了不能在保障传统粮食供给的同时满足新型食品消费需求,因此在维持好现有耕地的情况下,要充分利用森林、山地、草原、海洋等富饶资源,积极发展畜牧业、渔业、养殖业,广辟食物来源,才能实现粮食安全道路上的数量安全、质量安全、营养安全、生态安全等要求。

## (二)什么是“中国碗”?

国家粮食安全中所指的“中国人的饭碗”,很显然不仅仅指饭碗的字面意思。如果将“中国粮”看作是国家粮食供给端,那么“中国碗”就是需求侧的概念。从现实意义来看,饭碗是有形容器,可以承载一定数量的食物;从粮食安全角度来看,饭碗代表了国民粮食需求,需求越高,饭碗的宽度和深度就越大,可以承载的粮食数量和种类也就越多。国际粮食安全,或者说食物安全,更多强调个人对食物的可获得性;而中国粮食安全,更多强调国家或地区的粮食供给或应对不测事件的能力。多数学者对粮食供给侧的中国粮食安全战略进行了多方面诠释,而对粮食需求端改革不够重视,或仅对粮食需求状况进行分析预测,让粮食供给单方面适配粮食需求。在粮食安全主体上升至国家地区层面后,对粮食需求的整体把控和引导势在必行。我们不仅要预估未来整体粮食消费水平,还要积极引导食用消费、饲料粮、工业用粮等消费结构的科学改进,通过灵活调整“中国碗”的宽度和深度来更好地保障粮食安全。

## (三)“中国碗要装中国粮”的必要性

“中国碗要装中国粮”是现阶段中国粮食安全战略大方向,其根本是供需问题,重点是提高粮食自给率。新中国成立以来,我国粮食安全战略经过了数次调整,而粮食安全问题也被摆在了越来越高的位置,成为国家稳步发展的压舱石。首先,人多地少水资源稀缺是我国当下及未来很长一段时间内不会改变的基本国情,这就决定了在任何时候,如何保障14亿人民吃饱饭、吃好饭,都是不可忽视的重大问题。其次,当前国际局势不稳,世界政治经济格局变化与全球疫情、贸易保护、地缘冲突、局部战争等多重因素并行。而粮食资源以及粮食贸易主动权逐渐成为大国博弈的重要筹码和战略武器,正如美国前国务卿基辛格所说,“谁控制了粮食,谁就控制了人类”。因此我们

更需要牢牢把控全局粮食安全底线,端稳中国饭碗,确保粮食的稳产保供问题,以不变应万变。

目前,我国谷物和口粮安全基本得到保障,除油料外的大多数重要食物类农产品自给率整体呈小幅下降趋势,而油料和大豆自给率大幅下跌,至2020年分别降为25.1%和16%<sup>[20]</sup>。这意味着在新时代我们必须把一些初级农产品放到更加重要的位置,通过政策干预来提高以油料、大豆、肉类等为代表的战略性初级农产品自给率。

## 二、“中国碗要装中国粮”的模型建构

粮食安全的核心问题在于供求关系,现阶段我国粮食供需预测主要方法有定性分析法、时间序列模型、单方程计量模型、联立方程计量模型、灰色模型等。中国粮食安全是一个较为复杂的系统问题,它涉及城乡人口转化、城乡直接用粮消费、饲料用粮消费、工业用粮消费、粮食消费结构变化等多个领域,各要素之间形成信息动态反馈系统。而系统动力学正是研究复杂系统内的信息反馈回路的学科,相比于其他分析方法,它强调系统的结构、行为和因果关系,注重一般的动态趋势,适合中长期预测和仿真<sup>[21]</sup>。基于此,本文拟在供给端利用灰色GM(1,1)模型预估未来粮食产量,并在需求侧采用系统动力学模型研究粮食需求,最终对这两个方面进行拟合分析以探究中国粮食安全的未来趋势。

具体来说,本研究以“中国碗要装中国粮”的逻辑内涵为基础,从粮食数量供需可行性、结构供需可行性、营养供需可行性3个方面,构建系统动力学模型框架。考虑到篇幅限制以及各模型结构之间的相似性,本文仅对粮食数量视角下的系统动力学模型进行详述;灰色GM(1,1)模型是应用较为广泛的系统预测方法,故本文不再对模型过多赘述。

### (一)粮食消费需求度量方法与模型设计

以粮食数量供需可行性模型为例。从数量上验证“中国碗要装中国粮”的可行性,就是要测度当前及未来粮食需求,并将其与粮食生产相比较。具体度量方法是把每年城乡居民人口数分别乘以该年度城乡居民的各类粮食消费量。其中,考虑到数据的可得性和准确性,参考中国统计年鉴,本文将粮食消费量分为两大类。一是社会城乡居



民的直接用粮消费量,也就是口粮消费量;二是社会各界的间接粮食消费量,包括饲料用粮、工业用粮、种子用粮等。饲料用粮主要指获取相应猪牛羊禽肉、水产类、禽蛋类、奶类、提炼植物油等所消耗的粮食;工业用粮主要指提取酒精类,制作食品类、味精以及酱油等调味品用粮。本文所设定的系统动力学水平状态方程如下:

$$L(t) = L_{0i} + \int_0^t \left\{ \sum_{i=1}^n [C_{in}(t) - C_{out}(t)] X_i \right\} dt + \int_0^t \left\{ \sum_{i=1}^n [T_{in}(t) - T_{out}(t)] Y_i \right\} dt, \quad (1)$$

$$L_i(t) = L_{0i} + \int_0^t \left\{ \sum_{i=1}^n [C_{in}(t) - C_{out}(t)] X_i Z_i \right\} dt + \int_0^t \left\{ \sum_{i=1}^n [T_{in}(t) - T_{out}(t)] Y_i Z_i \right\} dt, \quad (2)$$

$$L_i(t) = L_{0i} + \int_0^t \left\{ \sum_{i=1}^n [C_{in}(t) - C_{out}(t)] X_i \right\} dt + \int_0^t \left\{ \sum_{i=1}^n [T_{in}(t) - T_{out}(t)] Y_i \right\} dt. \quad (3)$$

式(1)~(3)分别为粮食数量需求、粮食结构需求和营养需求系统动力学水平状态方程。式(1)中: $i \in$ (直接用粮、间接用粮、工业用粮); $L(t)$ 表示第 $t$ 年对粮食的需求量; $L_{0i}$ 表示对 $i$ 类粮食需求的初始值; $C_{in}(t)$ 为乡村居民数量的输入流; $C_{out}(t)$ 为乡村居民数量的输出流; $X_i$ 为乡村居民第 $i$ 类食物的人均消费量; $T_{in}(t)$ 为城镇居民数的输入流; $T_{out}(t)$ 为城镇居民数的输出流; $Y_i$ 为城镇居民第 $i$ 类食物的人均消费量。式(2)中: $i \in$ (稻谷、

小麦、玉米、豆类、薯类、牛羊肉、家禽蛋、水产品、植物油、酒精等), $L_i(t)$ 表示第 $t$ 年对 $i$ 类粮食的需求量; $L_{0i}$ 表示对 $i$ 类粮食需求的初始值; $Z_i$ 为第 $i$ 类粮食的可替代比率。式(3)中: $i \in$ (热量、蛋白质、脂肪); $L_i(t)$ 表示第 $t$ 年对 $i$ 类营养的需求量; $L_{0i}$ 表示对 $i$ 类营养需求的初始值; $X_i$ 为乡村居民第 $i$ 类营养的人均消费量; $Y_i$ 为城镇居民第 $i$ 类营养的人均消费量。

根据式(1)所绘制的系统动力学SD流图如图1所示,该流图主要包括人口、食物消费和粮食消费汇总三部分。人口部分通过仿真我国城镇化进程模拟人口变动,主要有农村人口、农村人口转移数、城镇人口、城镇出生率等变量。食物消费与粮食消费汇总两部分则实现了对直接用粮和间接用粮消费的测度,主要参数有直接用粮、猪牛羊肉类、蛋类、禽类、奶类、水产品、植物油、工业用粮及种子用粮等。运用系统动力学语言DYNAMO编写了各状态方程,并采用统计回归、表函数、CD生产函数、灰色函数等统计与计量方法,对各参数进行求解与设置。表1所示为SD仿真模型主要方程。

## (二)数据来源

本文所涉及的人口、粮食、肉类、蛋类、禽类、水产品、奶类、植物油等相关数据均来自于历年《中国统计年鉴》和《中国住户调查年鉴》等,各类饲料粮折算系数参考张婷等<sup>[22]</sup>的研究结果。考虑到数据的有效性,模型中所有变量的初始数据均为2005年的数据。

表1 SD仿真模型主要方程

变量	方程及逻辑关系表达式
城镇人口出生速率	RANDOM UNIFORM(0.1119, 0.1124, 100)
农村居民出生速率	RANDOM UNIFORM(0.11, 0.112, 100)
城镇人口出生量	城镇人口出生速率 × 城镇人口数
城镇人口数	INTEG(城镇人口出生量 + 农村人口每年转移量 - 城镇人口死亡量, 56212)
城镇人均稻谷用量	$100.78 \times (\text{Time} - 2004)^{-0.12}$
城镇人均猪肉用量	$24.334 \times \text{EXP}(0.0088 \times (\text{Time} - 2004))$
城镇人均水产用量	$15.725 \times \text{EXP}(0.0173 \times (\text{Time} - 2004))$
城镇猪肉消费量	城镇人口数 × 城镇人均猪肉用量
城镇稻谷消费量	城镇人口数 × 城镇人均稻谷用量
稻谷消费量	(城镇稻谷消费量 + 农村稻谷消费量)/1000/0.825
猪肉消费量	(农村猪肉消费量 + 城镇猪肉消费量)/1000
直接用粮(狭义)总需求	豆类消费量 + 小麦消费量 + 玉米消费量 + 稻谷消费量 + 薯类消费量
间接用粮总需求	酒消费量 / 出酒折算系数 / 0.4 + (奶类折算系数 × 奶类消费量 + 家禽折算系数 × 家禽消费量 + 植物油消费量 × 粮油折算系数 + 水产品折算系数 × 水产品消费量 + 牛羊肉折算系数 × 牛羊肉消费量 + 猪肉折算系数 × 猪肉消费量 + 蛋及制品消费量 × 蛋类折算系数) + 种子用粮

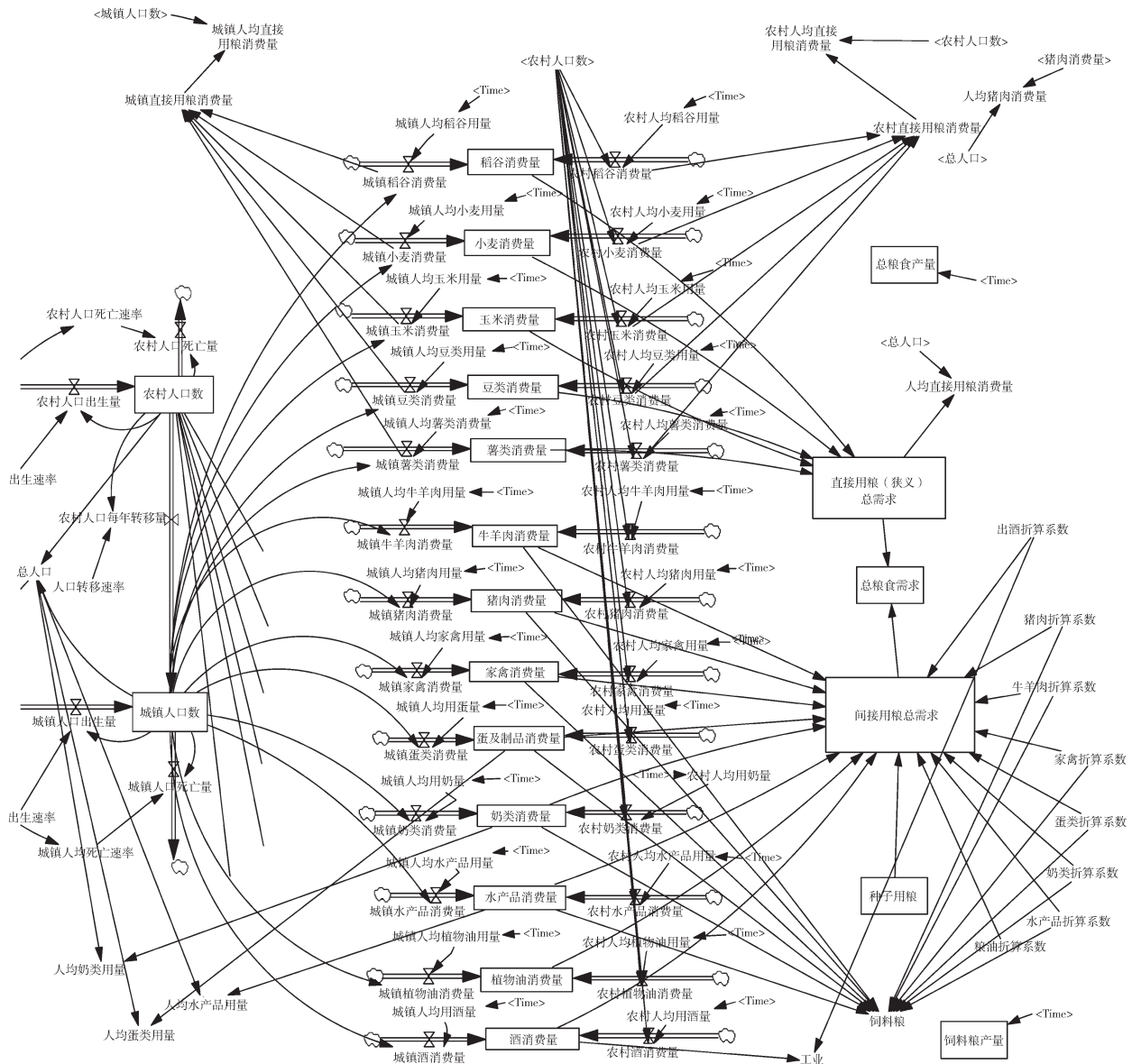


图1 “中国碗要装中国粮”的粮食消费需求测度SD流程图

### 三、“中国碗要装中国粮”可行性分析

“中国碗要装中国粮”的关键在于当前以及未来一段时间内中国粮食供求能否保持一种健康科学的状态,因此,本文运用系统动力学建模软件 Vensim DSS 和灰色 GM(1,1) 模型对 2005—2035 年中国粮食供求状况进行仿真和预测,并从数量可行、结构可行、营养可行三重视角分析“中国碗要装中国粮”的可行性和潜在风险。

#### (一) 基于粮食总量视角的供需分析

##### 1. 直接用粮供需分析

“谷物基本自给,口粮绝对安全。”只有保障绝对安全的口粮自给,才能切实掌握国家粮食

安全的主动权。本文对直接用粮也即口粮供需状况进行动态测度。图 2 所示为 2005—2035 年全国人均直接用粮需求仿真值。由图 2 可知,2005—2035 年,全国总人均直接用粮需求整体呈下降趋势,下降幅度为 33%,且随着时间推移,该下降幅度逐渐变小。2030 年之后,全国年人均直接用粮需求基本稳定在 160 千克左右,这表明由于惠农政策和乡村振兴战略带来的城乡收入水平差距的缩小和人民整体生活水平的提高导致的消费结构优化,全国人均直接用粮需求将趋于饱和,转而对精细食物的种类及质量有了更高的要求。2021 年我国人均粮食占有量为 474 千克,远超我国当前及未来的直接用粮需求量,且目前粮食库

存储备量充足,尤其是稻谷与小麦的库存量足以支撑我国人民约1年的消费。未来我国直接用粮产量将继续保持稳步增长,中国饭碗的底线和基础被我们牢牢把控在手中。

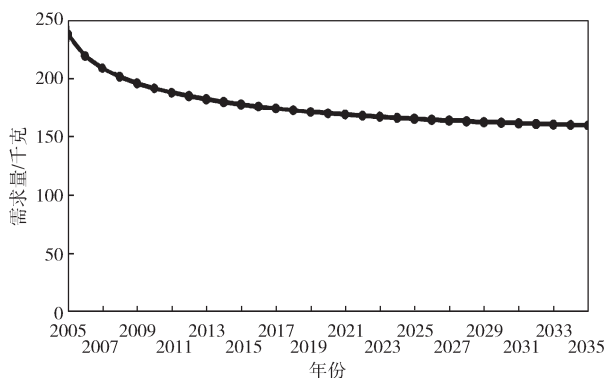


图2 2005—2035年我国人均直接用粮需求

## 2. 饲料粮供需分析

在饲料粮方面,通过模型仿真,得到我国城乡居民牛羊肉、猪肉、禽肉、蛋类、奶类以及水产品的消费量,并结合饲料粮折算系数折算得到当年的饲料粮需求量;饲料粮产量则参考辛良杰等<sup>[23-26]</sup>的研究,取稻谷、小麦、玉米、薯类等粮食作物产量的10%、20%、70%和30%作为饲料粮量,国产大豆则取产量的40%作为饲料粮量,大豆出粕率为85%。2005—2035年我国饲料粮供求变化如图3所示。由图3可知,我国饲料粮需求呈高速增长态势,2005—2020年饲料粮需求由16 060.2万吨上涨至27 058.3万吨,涨幅为68.5%,预计到2025年总需求量将突破3亿吨,2035年将接近3.5亿吨,这将给我国粮食安全带来极大负担。以玉米为例,玉米作为我国最重要的能量饲料源,目前在总饲料粮中占比为50%~55%,2035年预估饲料粮需求为34 991.5万吨,那么玉米饲料需求量约为19 245万吨,总玉米需求量约为27 493万吨,供需缺口依旧存在。

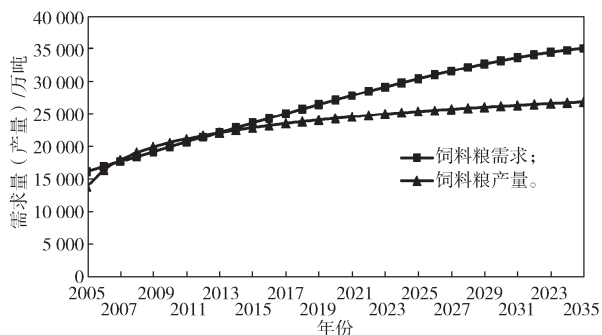


图3 2005—2035年我国饲料粮供求变化

## 3. 总体供需分析

图4所示为2005—2035年我国粮食产需变化,其包含了总粮食需求、直接粮食需求(口粮)、间接粮食需求(包括饲料粮、工业用粮、种子用粮等)以及总粮食产量变化。由仿真结果可知,2005年我国直接用粮需求为34 878万吨,2035年降至24 178万吨,总体呈下降趋势,整体降幅为30.7%;相反,我国间接用粮需求则从2005年的26 316万吨上涨至2035年的49 268万吨,总涨幅为87.2%,明显高于直接用粮需求降幅。具体来看,直接粮食需求在2022年之前保持降幅逐渐变小的下降状态,2022年及2022年之后则保持年降幅微上涨状态。这表明消费结构优化以及人口城镇化率上升带来的传统口粮谷物如稻谷、小麦消费量的减少在一段时间内被玉米、豆类、薯类等粗粮消费量的上涨所抵消,但总体仍处于稳定下降态势。与此不同,我国间接粮食需求则保持较为稳定的上涨态势,2005—2035年平均年涨幅为2.19%,而从2006年起,间接粮食需求在总粮食需求中的占比逐步提高,预计在2035年将达到69.2%。也就是说,未来我国粮食需求主要受间接用粮影响。

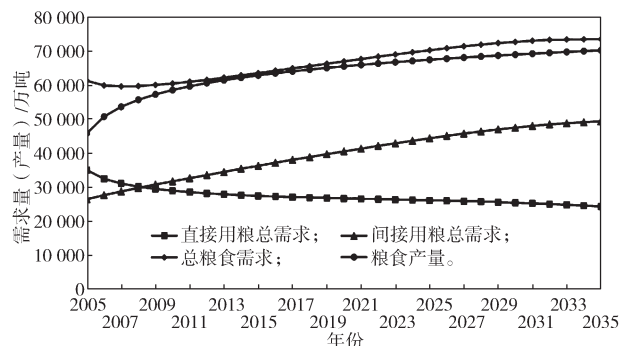


图4 2005—2035年我国粮食产需变化

从整体来看,2005—2035年我国粮食供求关系可分为三个阶段:第一阶段是2005—2010年,该阶段内粮食产量不足以供应人民需求,但供需缺口在缩小;第二阶段是2011—2024年,该阶段内粮食产量大于粮食需求,供求剩余在2015年达到峰值5 391.27万吨;第三阶段是2025—2035年,该阶段内粮食产量小于粮食需求,且供需缺口不断扩大,预计2035年将达到2 362万吨。究其历史,产生三种供需趋势的主要原因在于1998—2003年退耕还林及种植结构调整导致的播种面积较大程度减少,从而使粮食产量“五连降”,粮食供给严重不足;而2004年开始播种面积逐渐恢复,政府



对农民的重视程度提高, 粮食安全意识不断增强, 实现了少有的粮食产量连增奇迹。但 2015 年以来, 我国粮食产量增速放缓甚至已接近停滞, 现有生产体系下粮食产量已达天花板<sup>[27]</sup>, 产需缺口的风险也就迫在眉睫, 间接用粮的短缺尤为明显。

考虑到粮食需求预测的差异性, 将本文研究结果与其他研究结论进行比较(见表 2)。根据现有研究, 2030 年的粮食需求预测值范围为 5.52~9.10 亿吨, 本文研究结果为 7 亿吨, 处于其他研究结果预测范围内。需要注意的是, 目前我国进口最多的粮食是大豆, 占进口粮食量的一半以上, 而大豆的用途主要是提炼植物油和饲料用粮, 因此本文将饲料粮需求和植物油用粮量单独计算并将其纳入我国粮食总需求的计算之中, 其中进口大豆的出油率按 20% 计算。依据本文仿真结果, 2030 年植物油需求量为 4 247 万吨, 按粮油平均折粮系数 0.45 来算, 植物油用粮量为 9 438 万吨, 扣除该部分用粮量得到修正后的粮食总需求预测值为 6.2 亿吨, 基本处于中间值范围。其次, 本文考虑了人口数量、居民粮食及食品消费量的动态变化和一般趋势, 将粮食需求置于复杂系统中进行预测, 预测结果相对更为可靠。

表 2 本文预测结果与现有研究结果比较

相关研究	研究方法	预测年份	预测值 / 亿吨
罗其友等 <sup>[28]</sup>	计量回归	2030	5.70
唐华俊 <sup>[29]</sup>	膳食均衡	2030	5.86
张玉梅等 <sup>[30]</sup>	CEMM	2030	6.10
苑 颖等 <sup>[31]</sup>	膳食均衡	2030	5.60
魏 方等 <sup>[32]</sup>	时间序列	2030	5.52~6.88
尹靖华等 <sup>[33]</sup>	ARMA 模型等	2030	9.10
辛良杰等 <sup>[34]</sup>	膳食结构演变	2030	8.00
本文	系统动力学模型	2030	7.00
本文	系统动力学模型	2035	7.10

总的来说, 基于粮食数量视角下的“中国碗要装中国粮”总体可行, 尤其是口粮与谷物的安全程度都较高, 主要安全风险来自于以饲料粮为主的间接用粮需求。

## (二) 基于粮食品种结构视角的供需分析

### 1. 口粮品种结构分析

随着我国居民收入水平以及生活质量的提高, 食物消费结构发生了升级, 对肉蛋奶等动物类产品需求增强。新时代国家粮食安全观要求我们以一个更开阔的视角看待“中国碗要装中国粮”问题,

全面研究各类食物的消费问题以及不同种类间的替代关系。表 3 所示为 2005—2035 年我国稻谷、玉米、小麦的具体产需状况, 其中需求量数据基于口粮需求仿真值, 2005—2020 年产量数据来自于国家统计局公布值, 2021—2035 年产量数据则取灰色 GM(1,1) 模型预测值。由表 3 分析可知, 稻谷和小麦作为我国需求量最大的两大传统主粮, 都面临着产能过剩的问题。稻谷食用需求逐年下降, 稻谷产量则在 2017 年达到峰值 21 267.59 万吨, 此后基本维持在 21 000 万吨上下, 其供需剩余在 2035 年达到 9 143.91 万吨; 小麦食用需求同样逐年下降, 但小麦产量略有上升, 预计在 2035 年达到 13 672.01 万吨, 供需剩余达到 8 544.13 万吨。玉米、薯类的食用需求远低于产量, 豆类稍高一些, 但产量依然可以完全保障食用需求。不过这并不意味着该粮食结构是安全稳定的。在不考虑粮食损耗及口粮贮藏的情况下, 预计到 2035 年仍将会有 2 400 万吨左右的粮食缺口, 而该缺口主要来源于间接用粮尤其是饲料用粮。

### 2. 其他食品结构分析

“大粮食观”要求我们在确保粮食供应的基础上, 保障肉类、水产品等各类食物及初级农产品的有效供给。因此, 本文对传统粮食以外的各类主要食物和农产品的供需状况进行了测度。

图 5 所示为除传统粮食外的其他各类食物的供需状况, 考虑到大部分食品的预测产量远高于需求, 采用供给剩余来表示。由图 5 可知, 各类主要食品中, 水产品的供给剩余远高于其他食品, 其平均年产能过剩量达 3 935.6 万吨。王宇光等<sup>[35]</sup>研究发现, 我国水产品年均消费中, 居民食用消费仅占 47.98%, 养殖业、加工业消耗及产业链损耗占比分别为 19.8%、10.35% 和 15.46%。也就是说, 居民食用消费占比较低、产业链损耗严重是导致我国水产品结构性过剩的重要原因。不过自 2019 年水产品供给剩余达到峰值 4 216 万吨之后, 我国水产品消费增速开始大于产量增速, 这表明我国水产品消费结构有了转变之势, 需要政策引导以实现优化升级。蛋类、禽肉以及牛羊肉的供给剩余波动较为稳定, 总体保持向上态势。其中, 蛋类的供给剩余要高于禽肉和牛羊肉, 其平均年过剩量为 1 614.5 万吨。抛开统计和模拟误差, 我国居民蛋类消费量并不充足, 根据仿真结果, 2035

表3 2005—2035年稻谷、玉米、小麦口粮产需状况

万吨

年份	稻谷需求	稻谷产量	小麦需求	小麦产量	玉米需求	玉米产量
2005	18 876.0	18 058.84	11 628.50	9 744.51	325.78	13 936.54
2006	17 423.4	18 171.83	10 362.60	10 846.59	500.89	15 160.30
2007	16 606.8	18 638.11	9 628.74	10 949.15	644.98	15 512.25
2008	16 043.0	19 261.22	9 111.18	11 290.13	772.25	17 211.95
2009	15 614.9	19 619.67	8 711.32	11 579.61	888.43	17 325.86
2010	15 271.1	19 722.57	8 385.46	11 609.34	996.51	19 075.18
2011	14 984.6	20 288.25	8 110.39	11 856.95	1 098.34	21 131.60
2012	14 739.6	20 653.23	7 872.34	12 247.49	1 195.00	22 955.90
2013	14 525.8	20 628.56	7 662.42	12 363.93	1 287.65	24 845.32
2014	14 336.3	20 960.91	7 474.57	12 823.52	1 377.00	24 976.44
2015	14 166.2	21 214.19	7 304.46	13 255.52	1 462.00	26 499.22
2016	14 011.8	21 109.42	7 148.86	13 318.83	1 545.00	26 361.31
2017	13 870.1	21 267.59	7 005.28	13 424.13	1 626.00	25 907.07
2018	13 738.8	21 212.90	6 871.74	13 144.05	1 704.00	25 717.39
2019	13 616.0	20 961.40	6 746.64	13 359.63	1 780.00	26 077.89
2020	13 499.9	21 185.96	6 628.61	13 425.38	1 854.00	26 066.52
2021	13 389.1	21 094.66	6 516.52	13 390.64	1 926.00	26 152.87
2022	13 282.1	21 076.44	6 409.33	13 410.55	1 996.00	26 237.69
2023	13 177.7	21 058.23	6 306.15	13 430.48	2 063.00	26 322.79
2024	13 074.7	21 040.05	6 206.16	13 450.44	2 129.00	26 408.16
2025	12 971.8	21 021.87	6 108.60	13 470.44	2 192.00	26 493.81
2026	12 867.9	21 003.72	6 012.76	13 490.46	2 254.00	26 579.73
2027	12 761.8	20 985.57	5 917.99	13 510.51	2 312.00	26 665.94
2028	12 652.4	20 967.45	5 823.64	13 530.59	2 368.00	26 752.42
2029	12 538.5	20 949.34	5729.12	13 550.71	2 421.00	26 839.18
2030	12 418.9	20 931.24	5 633.86	13 570.85	2 471.00	26 926.23
2031	12 292.6	20 913.17	5 537.29	13 591.02	2 517.00	27 013.56
2032	12 158.3	20 895.10	5 438.90	13 611.22	2 560.00	27 101.17
2033	12 015.0	20 877.05	5 338.18	13 631.45	2 598.00	27 189.06
2034	11 861.6	20 859.02	5 234.65	13 651.72	2 632.00	27 277.24
2035	11 697.1	20 841.01	5 127.88	13 672.01	2 661.00	27 365.71

年我国人均蛋类消费量为 17.6 千克，远低于欧美发达国家，甚至低于世界平均水平。而同样作为优质蛋白来源的奶类消费增速高于产量增速，预

计其供给剩余将于 2035 年降至 826.5 万吨，未来可能需要关注蛋奶制品消费促进以及优质奶源进口问题。

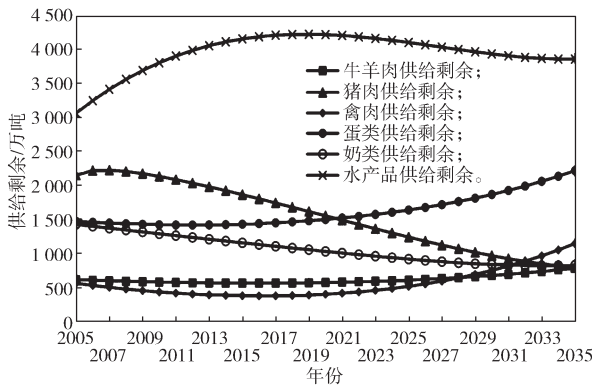


图5 2005—2035年我国各类主要食品供需状况

猪肉作为我国消费最多的肉类产品，其供需剩余水平波动较为剧烈，且总体呈下降趋势。具体来看，猪肉需求量稳定小幅度上升，预计于 2035 年达到 4 550 万吨；而猪肉产量波动明显，2005—2014 年我国猪肉产量上升态势凶猛，10 年间上涨 1 265.47 万吨，2015 年开始猪肉市场去产能化而导致产量小幅下降，2019 和 2020 年由于新冠疫情和非洲猪瘟的影响，猪肉产量暴跌至 4 113.33 万吨，最高降幅达 24%。尽管 2021 年起，生猪产能逐渐恢复，但考虑到目前饲料粮供需紧张和生产者信



心不足的问题, 本文认为, 在无额外政策激励下猪肉产量将最高恢复至 5 400 万吨左右, 并不会会有大幅上涨。因此随着时间的推移, 猪肉自给率将会下降。

而供求形势最为严峻的是植物油, 这也是我国粮食自给率持续下滑的重要原因之一。2021 年我国进口大豆 9 652 万吨, 占当年粮食总进口的 95%<sup>[36]</sup>。图 6 所示的植物油供需状况剔除了进口粮食作物的榨油量, 能够更好地反映我国植物油供给能力。根据仿真结果, 2005 年我国植物油供给缺口为 967 万吨, 预计 2035 年将达到 2 400 万吨左右。2020 年我国大豆平均亩产 132 千克, 按照大豆出油率 18% 计算, 2 400 万吨植物油就需要 13 333.3 万吨大豆, 需要 10.1 亿亩地, 约占我国总播种面积的 40%; 若按照油料作物 (如油菜、花生、向日葵等) 计算, 其平均出油率为 45%, 亩产约 182 千克, 那么就需要 5 333.3 万吨油料以及 2.93 亿亩地。考虑种植效益、农民收成等实际情况, 不可能将大量其他粮食作物用地转为油料作物用地。此外, 进口大豆是我国最重要的饲料蛋白来源之一, 是其他粮食难以替代的。在这种情况下, 实现大豆和植物油完全自给是不可能也没有必要的。因此, 如何适当降低大豆对外依存度、提高植物油自给率, 决定了我国未来粮食安全的走向。

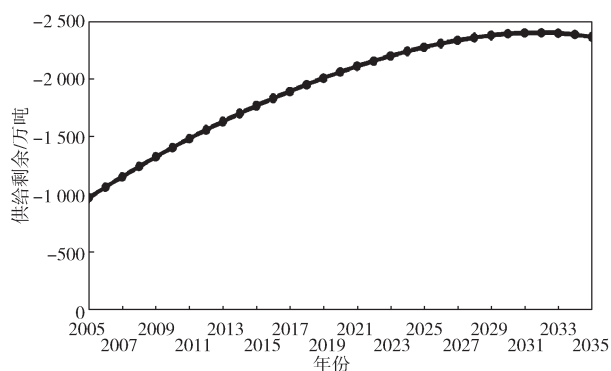


图 6 2005—2035 年我国植物油供需状况

综上, 基于粮食品种结构视角下的“中国碗要装中国粮”总体可行, 大多数食物包括各类粮食作物和初级农产品皆供应充足。需要注意的是, 未来我国猪肉供求较为紧张, 植物油则需要依赖大量进口大豆榨油以满足国内需求。

### (三) 基于营养素视角的供需分析

根据中国食物成分表第六版以及网络资料,

整理出各主要食物在热量、脂肪和蛋白质三方面的营养成分, 如表 4 所示。接着, 利用这些数据将各类食物折算成热量、脂肪和蛋白质, 就得到了这三类营养素的总需求和总产量, 分别如图 7~9 所示。以热量为例, 其总需求是由各类食物乘以各自热量值加总得到, 在计算总产量时则将稻谷、小麦、玉米、豆类和薯类中用作饲料粮的部分剔除, 避免重复计算。

表 4 主要食物的营养成分

按每份 100 克计算	热量 / 千卡	蛋白质 / 克	脂肪 / 克
猪肉	331.00	15.10	30.10
牛羊肉	149.50	19.25	7.60
禽肉	200.30	17.88	14.00
蛋类	166.75	12.10	12.22
奶类(按液体奶全脂牛奶计算)	65.00	3.30	3.60
水产品(取常见鱼虾蟹贝均值)	88.00	16.55	1.72
植物油	900.00	0	100.00
稻谷(按稻米计算)	346.00	7.90	0.90
小麦	338.00	11.90	1.30
玉米	112.00	8.50	4.30
豆类(按大豆计算)	390.00	35.00	16.00
薯类	85.00	2.60	0.20

由图 7 可知, 我国热量需求仅在 2005、2006 年大于产量, 其余时间总热量供给充足, 2021 年以后供给剩余稳定小幅下降, 到 2035 年我国人均每日热量需求为 2 908 千卡, 可正常满足成年人日常活动需要。而我国蛋白质产量远大于需求 (见图 8), 供需增长较为稳定, 计算得到, 至 2035 年, 我国居民优质蛋白质摄入量占比约为 62%, 该营养素供求结构较为健康。恰恰相反, 我国脂肪却经常“供不应求” (见图 9)。

根据仿真结果可知, 从三大主要营养素的角度来看, 未来我国并不能完全实现“中国碗要装中国粮”, 其主要原因在于我国脂肪需求远超本

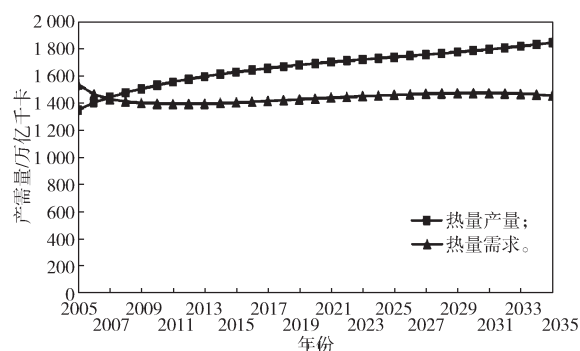


图 7 我国 2005—2035 年热量产需状况

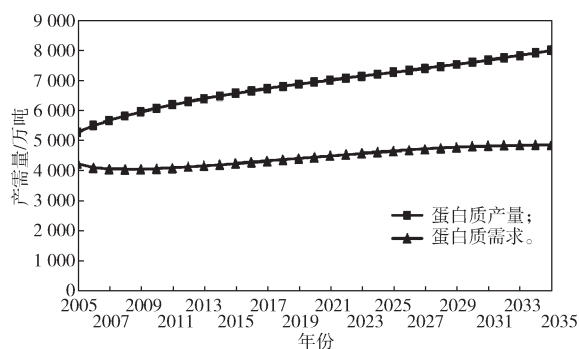


图8 我国2005—2035年蛋白质产需状况

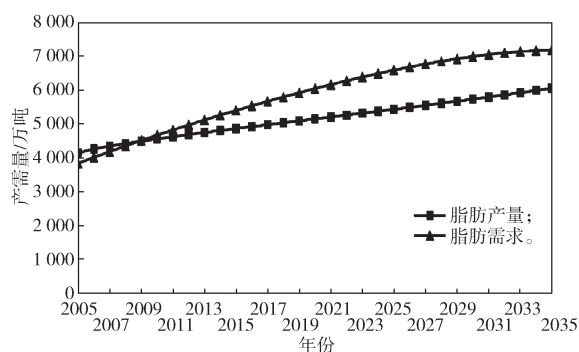


图9 我国2005—2035年脂肪产需状况

土脂肪供给。根据估算,2035年我国脂肪需求为7 145.6万吨,人均每日摄入量达125.3克,若按9千卡/克的脂肪产出热量计算,脂肪供能比达到41%,远超目前所推荐的脂肪摄入标准。其主要原因有两个,首先是植物油摄入量严重超标。中国饮食讲究“色香味俱全”,而食用油增香提味的作用较明显,因此中国居民在食用油上的高消费由来已久,尤其是餐饮业,不仅高消费而且高浪费。这种“高脂消费”既有害居民身体健康,致使我国居民肥胖患病率攀升,又对我国供能较弱的食用油行业提出巨大挑战,成为我国粮食自给率下降的重要原因之一。据表4数据可知,100克植物油可以提供900千卡的能量和100克的脂肪,若按照每人日均推荐植物油摄入量40克来计算,2035年我国植物油需求量仅为2 280万吨,相比模拟值将降低2 035万吨植物油需求量和脂肪需求量,同时也将大幅降低我国大豆进口压力。第二个原因是我国老百姓对于禽畜肉尤其是猪肉的“痴迷”。除了满足口腹之欲外,人们对肉类的需求很大程度上是为了摄入蛋白质和能量,事实上,水产品有着同样高的蛋白质含量以及更低的脂肪含量,是更为优质的蛋白质来源,但我国水产品消费较为低迷,仅为禽畜肉消费量的4成左右(2035

年预估值)。同样,我国蛋类和奶类消费潜力尚未完全释放,供给剩余较大,而即使禽畜肉类,在不考虑价格的情况下,牛羊肉和禽肉也是相对较好的选择。因此,如果能够将一部分肉类需求比如猪肉需求转移到水产品和蛋奶消费上,我国基本营养安全将得到满足。

#### 四、结论与实践路径

通过建立系统动力学模型,全面考察了我国居民直接用粮需求、间接用粮需求、粮食总需求以及各类食物消费量随时间的动态变化情况,并基于数量、结构和营养素三重视角分析了“中国碗要装中国粮”的可行性。得到如下结论:

第一,基于粮食数量视角下的“中国碗要装中国粮”总体可行。到2035年我国谷物基本自给,口粮绝对安全的总体格局不会变化,但粮食结构性供给风险较大,饲料粮短缺为重中之重,大豆以及玉米等主要饲料来源供给缺口将持续扩大。

第二,基于粮食品种视角下的“中国碗要装中国粮”也基本可行。大部分食物及初级农产品供给充足。未来我国水产品、蛋类和奶类消费潜力较大,有待开发;猪肉供需关系紧张,国产植物油供能不足。

第三,基于三大主要营养素视角下的“中国碗要装中国粮”并不完全可行。其中,我国居民热量和蛋白质摄入适中,供给充足;主要问题在于脂肪摄入量严重超标,需要大量进口。总体来说营营养素摄入结构不合理。

基于上述研究结论,提出如下“中国碗要装中国粮”的实践路径:

其一,仍需稳步提升粮食稳产保供能力,牢牢把握粮食安全主动权,在稳定口粮生产的基础上再寻求其余粮食品种的突破。

(1)严防死守耕地红线,提高耕地质量。进一步加强土地用途管控,构建整体性政府行政机制,严防耕地“非粮化”和“非农化”<sup>[37]</sup>。既要保障耕地数量,也要注重耕地质量。通过建设高标准农田,提高耕地潜在产能,强化其抗灾能力,可在稳定“口粮自给”的前提下,加强粮食主产区的休耕或轮耕力度,实现“藏粮于地”<sup>[38]</sup>。另外,针对农民反映强烈的秸秆焚烧与环保问题,建议在有条件的地方实行秸秆轮烧试验,在提升耕地

肥力的同时, 解决秸秆还田过程中病虫害严重与难以播种的问题。

(2) 重视农业科技对粮食产能的促进作用, 努力提高农业全要素生产率, 推进农村农业现代化。目前科技攻关主要表现在三个方面: 一是加速新型育种突破, 针对我国目前大豆作物产量低的问题, 需使用生物合成以及人工智能等技术融合的新型育种技术, 结合我国丰富的种质资源, 定向培育出抗灾、优质高产的新品种; 二是推进农业现代化, 普及农业机械在粮食生产中的运用, 并研究新型绿色化肥, 鼓励化肥减量, 通过提升农艺作业技术水平来提高粮食供给能力; 三是结合区块链、物联网、大数据等现代信息技术建立智慧农田。实行从育种拣选、耕地监测、气象预警到收成提醒“一条龙服务”, 提升粮食生产效率以及收成水平。

(3) 充分调动农民的种粮积极性。一是提高收入, 在保证粮价稳定的基础上提高对农民的补贴奖励, 完善粮食补贴政策, 从多维度衡量种植能力, 让“激励”真正落实到基层, 做到“谁种植, 谁能种, 补给谁”。同时, 针对目前农田抛荒现象严重的问题, 要以镇为主体, 成立播、种、收一条龙服务中心, 以解决农民租赁设备时出现的新问题; 二是降低成本, 加强对农资产品市场的监管, 保障生产资料的合理供应; 三是推进农业产业化、生产集约化, 以集体分摊风险的方式, 并以产业链降低流通成本, 从而合理提高农民收入; 四是建立健全农村农业风险保障体系, 分摊自然灾害风险及市场波动成本。

其二, 对于潜在的粮食结构性风险和脂肪供求风险, 包括饲料粮短缺和油料作物自给率低等问题, 要做好“开源节流”工作。

所谓“开源”, 就是强调粮食供给侧优化。(1) 利用针对性的政策倾斜, 修补油料作物及大豆自给率低的短板。一是完善油料作物生产支持政策、对油料作物主产地的奖补政策等, 提高农户种植收益, 降低生产风险, 激发农户种植油料作物的积极性; 二是继续推动大豆振兴计划, 鼓励开发闲置土地, 实施轮耕轮作, 提高油料作物以及大豆的生产规模。(2) 全面树立大食物观, 丰富农产品生产来源, 充分挖掘森林、海洋、草原的生态资源, 向各类植物动物微生物要能量、要营养,

以避免部分作物需求过旺依赖进口的问题。

所谓“节流”, 就是做好需求侧改革工作, 调整不健康、不科学的食物需求结构, 从源头优化粮食结构性风险。一是调整我国居民目前的亚健康膳食结构, 积极倡导饭菜少油少盐不重口, 减少过量的食用油消费; 同时, 鼓励蛋奶以及水产品消费, 适度减少禽畜肉尤其是猪肉消费, 在保证蛋白质及其他微量元素摄入充足的基础上减少脂肪摄入, 降低脂肪供能比。二是加速我国牲畜饲料配比改进, 以人工蛋白代替大豆蛋白, 以多元化谷物配比来减少饲料玉米占比, 开发低玉米低豆粕新型蛋白饲料。

#### 参考文献:

- [1] 王济民, 张灵静, 欧阳儒彬. 改革开放四十年我国粮食安全: 成就、问题及建议 [J]. 农业经济问题, 2018(12): 14-18.
- [2] 王 钢, 钱 龙. 新中国成立 70 年来的粮食安全战略: 演变路径和内在逻辑 [J]. 中国农村经济, 2019(9): 15-29.
- [3] 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.
- [4] 张 露, 罗必良. 贸易风险、农产品竞争与国家农业安全观重构 [J]. 改革, 2020(5): 25-33.
- [5] 程国强, 朱满德. 新冠肺炎疫情冲击粮食安全: 趋势、影响与应对 [J]. 中国农村经济, 2020(5): 13-20.
- [6] 李俊茹, 石自忠, 胡向东. 地缘政治风险对中国粮食价格的影响 [J]. 华中农业大学学报(社会科学版), 2021(6): 15-26, 186.
- [7] 仇焕广, 李登旺, 宋洪远. 新形势下我国农业发展战略的转变: 重新审视我国传统的“粮食安全观” [J]. 经济社会体制比较, 2015(4): 11-19.
- [8] 全世文. 中国粮食安全战略及其转型 [J]. 华南师范大学学报(社会科学版), 2022(3): 112-121, 207.
- [9] 仇焕广, 雷馨圆, 冷淦潇, 等. 新时期中国粮食安全的理论辨析 [J]. 中国农村经济, 2022(7): 2-17.
- [10] 王 钢, 赵 霞. 改革开放以来中国的粮食安全治理: 历程、成效与启示 [J]. 农村经济, 2022(3): 12-21.
- [11] 全国政协农业农村研究智库课题组. 牢牢守住“国之大者”粮食安全底线: 学习贯彻习近平总书记参加全国政协联组会上的重要讲话精神 [J]. 人民论坛, 2022(7): 6-10.
- [12] 李国祥. 新时代国家粮食安全的目标任务及根本要求: 学习习近平关于国家粮食安全论述及十九届六中全会精神的体会 [J]. 中国农村经济, 2022(3): 2-11.
- [13] 王建国, 包 安. 论新时代中国粮食安全观: 学习习近平总书记关于中国粮食安全的重要论述 [J]. 贵州社会科学, 2019(5): 20-27.



- [14] 武舜臣, 赵 策, 胡凌啸. 转变中的粮食安全观: 理论期待与新粮食安全观的构建[J]. 农业经济问题, 2022(3): 17-28.
- [15] 成升魁, 李云云, 刘晓洁, 等. 关于新时代我国粮食安全观的思考[J]. 自然资源学报, 2018, 33(6): 911-926.
- [16] 王晓梅, 何 微, 林 巧, 等. 后疫情时代粮食安全现状、问题和对策[J]. 中国农业大学学报, 2022, 27(5): 257-266.
- [17] 张志新, 王 迪, 唐海云. 中国粮食安全保障程度: 基于粮食消费结构变化的分析[J]. 消费经济, 2022, 38(5): 38-49.
- [18] 孔祥斌, 陈文广, 温良友. 以耕地资源三个安全构筑大国粮食安全根基[J]. 农业经济与管理, 2022(3): 1-12.
- [19] 郝晓燕, 亢 霞, 袁舟航. 实施“藏粮于地、藏粮于技”的内涵逻辑与政策建议[J]. 山西农业大学学报(社会科学版), 2022, 21(5): 24-30.
- [20] 杜 鹰, 张秀青, 梁腾坚. 国家食物安全与农业新发展格局构建[J]. 农业经济问题, 2022(9): 4-10.
- [21] 许光清, 邹 骥. 系统动力学方法: 原理、特点与最新进展[J]. 哈尔滨工业大学学报(社会科学版), 2006, 8(4): 72-77.
- [22] 张 婷, 周 睿, 陈雨生. 我国饲料粮供需缺口估算研究[J]. 山东农业科学, 2022, 54(8): 158-165.
- [23] 辛良杰, 王立新, 刘爱民. 我国饲料粮区域产销平衡特征及政策启示[J]. 自然资源学报, 2018, 33(6): 965-977.
- [24] 王明华. 对我国饲料粮供需形势的分析[J]. 调研世界, 2012(2): 24-26.
- [25] 王树圆. 玉米在我国畜牧业中的地位和作用[J]. 中国农业信息, 2014(7): 252.
- [26] 周 博, 翟印礼. 粮食安全背景下我国饲料用粮消费现状及保障措施[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2015(20): 25-27.
- [27] 蔡之兵, 张 青. 中国粮食产量“天花板”的迹象判断、形成机理与应对之策[J]. 行政管理改革, 2021(2): 72-80.
- [28] 罗其友, 米 健, 高明杰. 中国粮食中长期消费需求预测研究[J]. 中国农业资源与区划, 2014, 35(5): 1-7.
- [29] 唐华俊. 中国居民合理膳食模式下的粮食供需平衡分析[J]. 农业经济问题, 2012, 33(9): 4-11, 110.
- [30] 张玉梅, 李志强, 李哲敏, 等. 基于CEMM模型的中国粮食及其主要品种的需求预测[J]. 中国食物与营养, 2012, 18(2): 40-45.
- [31] 苑 颖, 宋金杰, 杨春河, 等. 平衡膳食模式视角下粮食需求预测[J]. 中国农业资源与区划, 2017, 38(12): 119-123.
- [32] 魏 方, 纪飞峰. 我国粮食生产与消费中长期情景预测及政策建议[J]. 中国科技论坛, 2010(2): 137-143.
- [33] 尹靖华, 顾国达. 我国粮食中长期供需趋势分析[J]. 华南农业大学学报(社会科学版), 2015, 14(2): 76-83.
- [34] 辛良杰, 王佳月, 王立新. 基于居民膳食结构演变的中国粮食需求量研究[J]. 资源科学, 2015, 37(7): 1347-1356.
- [35] 王宇光, 赵明军, 赵 蕾. 居民膳食平衡目标下我国水产品消费研究[J]. 中国水产, 2021(10): 48-50.
- [36] 朱文博, 韩昕儒, 问锦尚. 中国大豆生产自给的潜力、路径与挑战[J]. 华南师范大学学报(社会科学版), 2022(3): 122-135, 207.
- [37] 王 前, 熊 银. 政策碎片化对耕地“非粮化”的影响及其治理对策: 以Z市J区Y镇为例[J]. 湖南工业大学学报(社会科学版), 2022, 27(2): 17-23.
- [38] 龚 波. 中美贸易摩擦对中国粮食安全的影响[J]. 求索, 2019(4): 107-112.

责任编辑: 徐海燕