

中国粮食供需平衡研究

黄德林¹ 李喜明^{1*} 杨军²

(1、中国农业科学院农业经济与发展研究所；2、中国科学院农业政策研究中心)

摘要：本文通过分析对我国粮食供需预测的相关研究的基础上，采用中国粮食供需预测模型 (CAPSIM)，在梳理从 1980 年-2007 年的历史平衡数据的基础上，在设定未来的人口、经济发展情景的基础上，模拟未来粮食及分品种的主要粮食作物的供需平衡状况。模拟结果表明：粮食在 2025 年前，产出大于消费，但是趋势在减小，在 2025 年后，消费逐渐超过产出量，但基本是趋于产消平衡状态；水稻和小麦的产出大于消费，可满足社会经济的发展要求，可用于出口和库存；玉米的总消费量在 2015 年以后逐渐超过产出，供需之间趋势逐渐变大，而后保持稳定，主要是随着消费水平和消费结构的改善，对畜产品的需求会大幅增加，因此未来要大量进口玉米以保证饲料粮的供给；我国大豆的产消缺口之间一直存在，且在 2030 前还在缓慢的扩大，但是到 2030 年后逐渐稳定，且后期有下滑的趋势。未来如何调整各个作物的播种面积，适当增加大豆和玉米的播种面积，会减缓大豆和玉米的供需紧张程度。

一、研究背景

粮食供需平衡研究是研究中国粮食安全的基础性研究，中国政府和研究机构长期致力于从国家水平和区域水平上研究中国粮食供需平衡。

梅方权^[1] (2009) 研究表明 21 世纪前 30 年可以实现粮食和主要食物的基本供需平衡，中国粮食的年进口量基本上可以控制在 5% 左右，即 2000 万~3000 万 t 的水平上，粮食和食物的缺口主要是饲料粮的缺口。张燕林^[2] (2007) 研究表明在人口增长率为 0.6% 的情况下，中国在 2010-2030 年的粮食供求缺口在 0.347 亿吨和 0.24 亿吨之间波动；在人口增长率为 0.8% 的情况下，中国在 2010-2030 年的粮食供求缺口在 0.357 亿吨和 0.504 亿吨之间波动；在人口增长率为 1% 的情况下，中国在 2010-2030 年的粮食供求缺口在 0.368 亿吨和 0.774 亿吨之间波动，中国未来的粮食供求缺口要靠虚拟耕地进口和释放国内粮食储备来弥补。陈永福^[3] (2005) 主要粮食品种的净进口量到 2020 年将达到 6600 万吨，其中大豆、玉米和小麦均会出现大量进口，而稻谷也将在 2005-2012 年的 8 年间出现净进口。杨蕾^[4] (2009) 认为粮食生产不能始终满足不了粮食需求的增长，供需出现缺口，在 2015 年以后将会出现粮食供需不平衡，并且这种缺口会逐渐增大。吴乐^[5] (2011) 用灰色模型模拟得出在中长期内，我国粮食需求总量刚性增长的同时，稻谷、小麦需求呈数量和比重双重减少的趋势，玉米、大豆需求量快速增加，粮食用途需求结构将从口粮需求占绝对优势转变为口粮需求、饲料粮需求以及工业用粮需求基本均衡。孙宝民^[6] (2012) 认为在 2015 年粮食供给能够完全满足需求，出现了供大于需的暂短局面，供给量超出 190 万吨，其他年份都是供不足需。曾澜等^[7] (2004) 基于遥感估产和农业统计的粮食供需平衡模型研究粮食安全问题。《中长期粮食供求平衡分析》课题

收稿日期：2013-05-24

基金项目：国家重点基础研究发展计划 (973 计划) 课题 (2010CB951504)

第一作者：黄德林，研究员，博士，主要从事农业经济政策模型研究，E-mail: huangdelin@caas.cn

通讯作者：李喜明，硕士学历，主要从事农业经济政策模型研究，E-mail: ximingligood@126.com

组^[8]（1998）粮食供求由总量平衡将逐渐向供求不平衡、供求缺口越来越大的方向转化，但是，供求最大缺口为 6330 万吨，国内粮食自给率可保持在 90% 以上。粮食供求结构上，小麦仍将短缺，但缺口可能有所缩小；相反饲料用粮缺口将会越来越大。黄宇慧^[9]（2010）估计 2015 年、2020 年、2030 年粮食总需求量为 62910.48 万吨、66917.76 万吨和 67392.32 万吨。魏方、纪飞峰^[10]（2010）估计 2030 年我国粮食消费总量增长较快，粮食生产增长虽然保持一定速度，但低于粮食消费量的增长。因此自给率不断下降，2030 年粮食自给率为 88%，产需缺口近 0.8 亿吨，至 20 世纪中叶，我国粮食自给率预测为 85% 左右，低于 95% 的粮食安全自给率。龙方^[11]（2007）到了 2030 年我国的人口高峰期之后，随着我国人口的减少和粮食单产的提高，我国粮食供需偏紧的整体态势会得到很大程度的缓和。陈永福、李军、马国英^[12]（2010）中国小麦供需总量基本平衡，稻谷供需总量将长期偏紧，玉米供需关系趋紧，大豆生产徘徊不前，进口依存度逐年提高。邵鲁^[13]（2009）对我国的粮食供给能力和粮食需求状况做了详细的分析，并对我国未来一段时期的粮食产量和粮食需求量进行了预测，在人口增长率为 0.6%、0.8%、1% 的情况下，我国在 2010-2015 年的粮食供求缺口分别在在 -644.36 万吨和 1870.43 万吨之间波动、666.53 万吨和 2825.84 万吨之间、1074.81 万吨和 379653 万吨之间波动。

二、研究方法

本研究主要应用 CAPSIM 模型对中国粮食供需平衡进行研究。CAPSIM 模型即中国农业政策分析和预测模型的主要目标是分析各种政策和外界冲击对中国各种农产品的生产、消费、价格、市场和贸易的影响以及预测未来中国农产品供给、需求、贸易和市场价格变动趋势。这些政策包括国民经济的宏观政策、人口政策、市场发展政策、国家投资政策、农产品价格政策、农业生产资料价格政策、贸易政策、环境保护政策等。

CAPSIM 是一个农业部门内部的均衡模型。农产品供给和需求是通过价格调整来达到市场均衡（价格内生模型）或通过进出口变动调整来达到市场均衡（价格外生模型）。在 CAPSIM 中，除国内价格以外，农产品供给还受一系列供给移动因素影响，包括技术进步、资源环境和制度创新等。农产品需求除受价格因素影响外，主要取决于人口增长、收入增长、城市化、市场发育及其它因素的变化。中国是一个大国，国内农产品供需平衡的微小变化都有可能引起国际农产品市场价格波动；国际农产品市场价格的变化也可能影响中国粮食进出口量以及国内市场价格。

CAPSIM 的生产模型中包括水稻、小麦、玉米、红薯、土豆、其它粗粮、大豆、棉花、油料作物、糖料作物、蔬菜和其它农产品等 12 种类农作物产品，以及猪肉、牛肉、羊肉、家禽、蛋类、奶类和鱼虾 7 类畜禽产品和水产品。需求系统中消费品分成 20 类，分别为水稻、小麦、玉米、红薯、土豆、其它粗粮、大豆、食用油、食糖、蔬菜、猪肉、牛肉、羊肉、家禽、蛋类、奶类、鱼虾、其它食品、所有非食品。

CAPSIM 模型预测的变量主要有：各种农作物的播种面积、单产和总产，各种畜产品的产量，各种消费品的生活消费量和其它消费量（如种子需求、工业需求、产后损耗等），各种农产品的进口和出口数量，各种农产品的生产者价格和消费品的零售价格等。

CAPSIM 的主要功能为研究各种政策对以上所有预测变量的影响（短期 1~5 年，中长期 5~25 年）、政策分析和经济预测。其模型类型分为价格内生模型和价格外生模型。

（一）CAPSIM 模型结构

1、生产模型

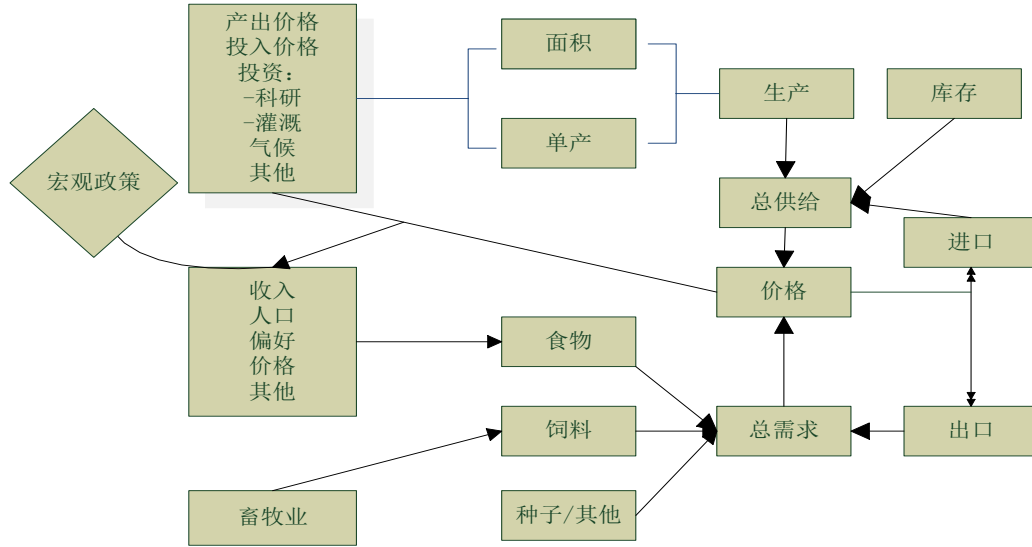


图1: CAPSIM模型结构图

(1) 农作物生产模型

农作物产量是面积和单产的乘积。面积是作物自身价格和其它作物价格的柯贝-道格拉斯函数，其百分比变动受气候因子、政策因子及其它外生因子等外生变量冲击影响；单产是作物自身价格、农业科技储备、水利存量、水土流失面积占总面积的比例和盐碱地面积占耕地面积的比例等变量的柯贝-道格拉斯函数，其百分比变动受气候因子及其它外生因子等外生变量冲击影响。

面积：

$$\log AA_{it} = a_{i0}^A + \sum_j b_{ij}^A (\log p_{jt}^S)$$

$$Area_{it} = AA_{it} + Z_{it}^{A_1} + Z_{it}^{A_2} + Z_{it}^{A_3}$$

单产：

$$\log YY_{it} = a_{i0}^Y + \sum_j b_{ij}^Y (\log p_{jt}^S) + c_i \log R_t + k_i \log I_t + g_i \log Z_t^{Erosion} + h_i \log Z_t^{salinity}$$

$$Yield_{it} = YY_{it} + Z_{it}^{Y_1} + Z_{it}^{Y_2}$$

总产：

$$Q_{it} = Area_{it} \cdot Yield_{it}$$

其中：AA：农作物播种面积；Area：农作物收获面积； P^S ：生产者农产品的投入品和产出品价格；YY：每公顷农作物产量（按播种面积计算）；Yield：每公顷农作物产量（按收获面积计算）；Q：总产量； Z^{A_1} ：由于气候变化（如自然灾害）而导致的面积的变化； Z^{A_2} ：由于非价格政策变化而导致的面积变化； Z^{A_3} ：其他外界因素（模型中为考虑的因素）变化而导致的面积变化；R：农业科技储备；I：水利存量； $Z^{Erosion}$ ：水土流失面积占总面积的比例； $Z^{salinity}$ ：盐碱地面积占耕地面积的比例； Z^{Y_1} ：气候外生因子对单产的影响； Z^{Y_2} ：其它外生因子（模型中未考虑的

因素)对单产的影响; b^A : 农作物面积对价格的弹性; b^Y 农作物单产对价格的弹性; c : 农作物单产对科技储备量的弹性; g : 农作物单产对水土流失程度的弹性; h : 农作物单产对耕地盐碱化程度的弹性; k : 农作物单产对水利存量的弹性; i : 各种农作物, 包括: 水稻、小麦、玉米、红薯、土豆、其它粗粮、大豆、棉花、油料作物、糖料作物、蔬菜和其它作物; j : 各种作物产出和投入, 包括: 水稻、小麦、玉米、红薯、土豆、其它粗粮、大豆、棉花、油料作物、糖料作物、蔬菜、其它作物、化肥、劳动力和土地。

(2) 畜产品生产模型

畜产品产量是畜产品生产者价格的柯贝-道格拉斯函数, 其百分比变动受疾病及其它外生变量冲击影响。

$$\text{总产: } \log qq_{it} = a_{i0}^q + \sum_j b_{ij}^q (\log p_{jt}^s) + r_q t$$

$$q_{it} = qq_{it} + Z_{it}^{q1} + Z_{it}^{q2}$$

其中: qq : 畜产品或水产品生产量(考虑价格因素); q : 畜产品或水产品生产量(考虑价格因素和非价格因素); b^q 畜产品和水产品生产供给对价格的弹性; Z^{q1} : 由于疾病外生因子引起的畜产品产量变化; Z^{q2} : 因其它外生因子引起的畜产品产量变化; i : 各种畜产品和水产品, 包括: 猪肉、牛肉、羊肉、禽肉、蛋类、奶类和鱼虾; j : 各种畜产品和投入, 包括: 猪肉、牛肉、羊肉、禽肉、蛋类、奶类、鱼虾、玉米和劳动力。

饲养方式: 畜产品生产模式主要有三种方式, 即农户家养、专业户饲养和工业化饲养。由于三种生产模式的投入产出效率不同, 因此有必要将畜产品总产量分解到这三种生产模式, 以便根据畜产品产量计算饲料粮需求。

$$q_{ikt} = \theta_{ikt} \cdot q_{it}$$

$$\theta_{ikt} = \theta_{ik(t-1)} + \gamma_{ik}$$

$$\sum_k \theta_{ikt} = 1$$

其中: θ : 各饲养方式比例; γ_{ik} : 各饲养方式 θ 的年变化率; k : 各饲养方式, 包括: 农户家养, 专业户饲养、工业化饲养, i : 各种畜产品和水产品, 包括: 猪肉、牛肉、羊肉、禽肉、蛋类、奶类和鱼虾。

2、国内农产品需求模型

(1) 食品需求

食品需求是消费者价格、实际收入和市场发育率(对农村)的柯布-道格拉斯函数。

$$\log d_{it}^R = a_{i0}^{RD} + \sum_j b_{ij}^R (\log p_{jt}^D) + e_i^R \log Y_t^R + m_i \log Z_t^{MKT}$$

$$d_{it} = \theta_t^R d_{it}^R + \theta_t^U d_{it}^U$$

$$D_{it}^{Food} = d_{it} \cdot Pop_t$$

其中:

d^R 、 d^U : 农村、城镇人均需求量; d : 全国人均需求量; D : 全国总需求量;

p^D : 消费者价格; Y^R 、 Y^U : 农村、城镇人均收入; Z^{MKT} : 食品市场发育指数; b^R 、 b^U : 农村、城镇需求价格弹性矩阵; e^R 、 e^U : 农村、城镇需求收入弹性向量; m : 农村需求市场发育弹性; θ^R 、 θ^U : 农村、城镇人口占总人口的比重; Pop : 总人口; i : 各种非肉食产品, 包括: 水稻、小麦、玉米、红薯、土豆、其它粗粮、大豆、糖、食用油、水果、蔬菜、猪肉、牛肉、羊肉、禽肉、蛋类、鱼虾、其它食品。

(2) 饲料需求

在这个模型中, 饲料需求是根据三种不同生产模式下各种畜产品对不同的饲料需求量而求得。其中, 畜产品产量推算饲料量用量应用一套转换系数求出。

$$D_{jt}^{Feed} = \sum_k (1 + \delta_{jkt}) \beta_{jk} \theta_{ikt} q_{jt}$$

$$\theta_{ikt} = \theta_{ik(t-1)} + \gamma_{ik}$$

$$D_t^{Feed} = \sum_j D_{jt}^{Feed}$$

$$D_{it}^{Feed} = \sum_i f_{it} D_t^{Feed}$$

$$f_{it} = (1 + r_{ft}) f_{i(t-1)}$$

其中: q : 畜产品和水产品产量; D^{Feed} : 总饲料用粮; β : 饲料/肉转换率; δ : 饲料转化率的增长; f : 第 i 种饲料占饲料粮总量的比重; r_f : f 的年增长; i : 各种饲料, 包括: 水稻、小麦、玉米、红薯、其它粗粮和大豆; j : 各种肉产品, 包括: 猪肉、牛肉、羊肉、禽肉、蛋类和鱼虾; k : 各种饲养方式, 包括: 农户家养, 专业户饲养、工业化饲养。

(3) 其它需求

$$D_{it}^{Seed} = (1 + \beta_{it}^S) d_{i(t-1)}^{Seed} A A_{it}$$

$$D_{it}^{Ind} = (1 + \beta_{it}^I) d_{i(t-1)}^{Ind}$$

$$D_{it}^{Waste} = (1 + \beta_{it}^W) d_{i(t-1)}^{Waste} Q_{it}$$

其中: D^{Seed} : 种子需求; D^{Ind} : 工业需求; D^{Waste} : 产后损耗; d^{Seed} : 每公顷种子用量 (公斤); d^{Waste} : 产后损耗占总产的比重; β^S : 每公顷种子用量年均增长; β^I : 工业用量年均增长; β^W : 产后损耗年均增长; i : 各种农作物, 主要包括: 水稻、小麦、玉米、红薯、土豆、其它粗粮、大豆。

(4) 总需求

$$D_{it} = D_{it}^{Food} + D_{it}^{Feed} + D_{it}^{Seed} + D_{it}^{Ind} + D_{it}^{Waste}$$

其中：D：总需求； D^{Food} ：居民直接消费需求；i：各种农产品，主要包括：水稻、小麦、玉米、红薯、土豆、其它粗粮、大豆。

3、库存

$$B_{it}^G = B_{i(t-1)}^{Stock} (1 + \psi D_{it}^G / D_{i(t-1)}^G) - \psi B_{i(t-1)}^{Stock} + lp_{it}^D$$

其中： B^G ：库存； $\psi = 0$ 如果库存量不变，供模型长期模式使用； $\psi = 1$ 如果库存量占消费总量的比例不变，供模型短期模式使用；1：因农产品价格变化引起的农产品储备边际变化。

4、农产品进出口贸易模型

$$\log X_{it}^{import} = \alpha_i^{import} + \alpha_{li} (p_{it}^{rural} / p_{it}^{import})$$

$$\log X_{it}^{export} = \alpha_i^{export} + \alpha_{2i} (p_{it}^{rural} / p_{it}^{export})$$

$$X_{it}^{netimport} = X_{it}^{import} - X_{it}^{export}$$

$$p_{it}^{import} = p_{it}^{ib} (1 + PSE_{it}^{import})$$

$$p_{it}^{export} = p_{it}^{xb} (1 + PSE_{it}^{export})$$

$$p_{it}^{ib} = XR_t p_{it}^{cif}$$

$$p_{it}^{xb} = XR_t p_{it}^{fob}$$

$$PSE_{it}^{import} = (p_{it}^{rural} - p_{it}^{ib}) / p_{it}^{ib}$$

$$PSE_{it}^{export} = (p_{it}^{rural} - p_{it}^{xb}) / p_{it}^{xb}$$

其中： X^{import} ：进口； X^{export} ：出口； $X^{netimport}$ ：净进口；XR：汇率； p^{rural} ：农村消费者价格； p^{cif} ：到岸价； p^{fob} ：离岸价；PSE：生产者补贴支出；i：各种产品，包括：水稻、小麦、玉米、红薯、土豆、其它粗粮、大豆、糖、猪肉、牛肉、羊肉、禽肉、蛋类和鱼虾。

5、市场均衡条件

$$X_{it}^{netimport} + S_{it} = D_{it} + B_{it} - B_{i(t-1)}$$

其中：S：国内生产总量，S=QS(农作物产品)，S=q(动物产品)；D：国内总需求； $B_{it} - B_{i(t-1)}$ ：库存变动量；i：包括稻谷(水稻)、小麦、玉米、红薯、土豆、其他粗粮、大豆、棉花、油料作物、蔬菜、水果、猪肉、牛肉、羊肉、禽肉、蛋类、奶类、鱼虾等。

通过价格调整，即模型通过多次迭代，寻找一组价格，使各种农产品的总供给等于总需求，以达到市场的均衡。

三、基础数据库

(一) 农业生产数据

1、种植面积

表1：主要粮食作物播种面积（单位：1000公顷）

年份	水稻	小麦	玉米	大豆	粮食
1980	33879	28844	20087	7227	100190
1981	33295	28307	19425	8023	98671
1982	33071	27955	18543	8419	97350
1983	33137	29050	18824	7567	97980
1984	33179	29576	18537	7286	97567
1985	32070	29218	17694	7718	95272
1986	32266	29616	19124	8295	97986
1987	32139	28798	20212	8445	98461
1988	31987	28785	19692	8120	97638
1989	32700	29841	20353	8057	100048
1990	33064	30753	21401	7560	101899
1991	32590	30948	21574	7041	101231
1992	32090	30496	21044	7221	99908
1993	30355	30235	20694	9454	99958
1994	30171	28981	21152	9222	98796
1995	30744	28860	22776	8127	100026
1996	31407	29611	24498	7471	102785
1997	31765	30057	23775	8346	103730
1998	31214	29774	25239	8500	104727
1999	31284	28855	25904	7962	104105
2000	29962	26653	23056	9307	99516
2001	28812	24664	24282	9482	97557
2002	28202	23908	24634	8720	95345
2003	26508	21997	24068	9313	91587
2004	28379	21626	25446	9589	94497
2005	28847	22793	26358	9591	97092
2006	28938	23613	28463	9304	98195
2007	28919	23721	29478	8754	105638

资料来源：中国农业统计年鉴（1981-2008）；

总的来看，粮食作物的播种面积从1980年的10.02亿公顷到2007年的10.56亿公顷，总量没有太大变化，但是中间又几次波动，在2003年达到了9.16亿公顷的极低值。从四大作物的播种面积来看，玉米和小麦的主要趋势是下降，而玉米和大豆的播种面积是上升的，尤其是玉米从1980年的2.01亿公顷到2007年的2.95亿公顷。

2、种植业产量

表2：主要粮食作物产量（单位：1000吨）

年份	水稻	小麦	玉米	大豆	粮食
1980	97934	55205	62600	7940	501603
1981	100769	59640	59210	9325	508961
1982	113117	68470	60560	9030	516854
1983	118206	81390	68210	9760	524390
1984	124779	87820	73410	9700	529859

1985	117998	85805	63826	10500	535382
1986	120557	90040	70856	11614	542355
1987	122091	87768	79822	12470	549468
1988	118376	85432	77351	11645	556717
1989	126091	90807	78928	10227	561982
1990	132532	98229	90000	11000	566738
1991	128669	95953	98773	9713	571602
1992	130355	101587	95383	10300	576523
1993	124260	106390	102704	15307	581501
1994	123153	99297	99275	15999	585274
1995	129658	102207	111990	13504	588262
1996	136572	110569	127470	13222	591284
1997	140515	123289	104309	14732	594342
1998	139099	109726	132954	15152	597439
1999	138941	113880	128086	14245	599707
2000	131537	99636	106016	15409	601332
2001	124306	93873	114088	15406	602990
2002	122177	90290	121308	16505	604682
2003	112459	86488	115830	15393	606409
2004	125362	91952	130287	17400	607555
2005	126412	97445.13	139365	16348	608130
2006	127203	108465.9	151603	15074	608742
2007	130224	109298	152300	12725	609392

资料来源：中国农业统计年鉴（1981-2008）；

粮食产量是逐年增加的，从1980年的5.02亿吨到2007年的6.09亿吨，年均增长0.72%；水稻从1980年的0.98亿吨到2007年的1.30亿吨，年均增长1.05%；小麦从1980年的0.55亿吨到2007年的1.09亿吨，年均增长2.57%；玉米从1980年的0.63亿吨到2007年的1.52亿吨，年均增长3.32%；大豆从1980年的794万吨到2007年的1272.5万吨，年均增长1.76%。

（二）农产品需求数据

1、库存数据

各种农产品的库存数据是根据农产品平衡表中其余项的确定数据及相关数据的基础上估计出来的，从总的粮食的库存量来看，从1980年的79268千吨到2007年的220859千吨，增长了178.6%，其中粮食库存最大的年份是1999年，为267199千吨。水稻、玉米、小麦和大豆的比例由1980年的43%、26%、27%和2%，变为2007年的34%、39%、18%、12%，水稻和玉米的库存占比减少，而小麦和大豆的库存占比则增加了。

表3：主要粮食作物库存量（单位：1000吨）

年份	水稻	小麦	玉米	大豆	粮食
1980	34277	20978	21910	1588	79268
1981	33361	21434	22226	2878	80557
1982	36704	23132	24644	3934	89262
1983	44817	31496	33766	4907	116254
1984	54278	37722	42730	5196	141497
1985	55869	36999	38460	5477	138256

1986	53231	35997	39358	6031	135872
1987	51968	39942	47549	6868	147822
1988	45521	40351	45903	5937	139101
1989	45834	42839	44447	5026	139578
1990	49872	48131	57004	5591	162146
1991	47888	48688	60641	4707	163383
1992	48393	51005	56061	2948	159816
1993	41728	56118	54501	2917	156790
1994	33571	52750	51021	3977	142899
1995	33129	58955	69700	4977	168624
1996	36778	66600	91868	4654	202138
1997	44936	81903	83526	3393	215811
1998	50289	85418	101272	2599	242161
1999	55228	95286	112372	1212	267199
2000	56207	88766	96744	2613	247918
2001	53982	80476	89525	2752	230466
2002	51399	69565	75157	2924	202968
2003	41328	55335	46511	7803	154780
2004	46868	55782	41129	14166	161626
2005	53754	60943	32668	19169	169942
2006	62443	74159	36733	20671	195906
2007	75235	87003	39818	25947	220859

资料来源：CAPSIM基础数据；

2、进口

表4：主要粮食作物进口量（单位：1000吨）

年份	水稻	小麦	玉米	大豆	粮食
1980	129	10974	1828	901	13832
1981	272	13072	676	718	14738
1982	221	13834	1569	572	16196
1983	75	11271	2110	62	13518
1984	100	10154	55	50	10360
1985	210	5514	91	161	5976
1986	321	6341	588	1146	8397
1987	554	13823	1542	2308	18232
1988	309	14704	109	842	15965
1989	1198	15076	68	2106	18461
1990	63	13487	5440	2626	21638
1991	143	12584	1	1616	14351
1992	106	10738	9	1236	12089
1993	97	6474	1	479	7052
1994	514	7300	2	5372	13190
1995	1642	11586	5181	7704	26114
1996	761	8306	441	7583	17092
1997	359	1861	0	9001	11222

1998	260	1489	251	7349	9350
1999	191	448	70	8339	9051
2000	249	876	0	11959	13085
2001	293	739	39	14289	15361
2002	238	632	8	15667	16557
2003	259	447	1	30169	30888
2004	766	7259	4	32753	40797
2005	522	3544	4	35060	39157
2006	730	613	65	35940	37375
2007	487	101	35	44920	45689

资料来源：中国农业统计年鉴（1981-2008）；

由表4可以看出，真个粮食的进口量由1980年的13832千吨增长到2007年的44920千吨，总体的趋势是增加的。但是在总的粮食中所占的进口比重：从水稻看，由1980年的0.9%到2007年的1%，历年的平均占比也仅为2%；小麦从1980年的79%到2007年的0.2%，但是小麦的历年的平均进口占比为50%，主要是1993年以前占比较大，从1993年以后进口占比则迅速下降；玉米从1980年的13%到2007年的0.07%，但是近些年随着饲料粮需求的变大而逐渐增大；大豆则从1980年的6%上升到2007年的98%，历年品均增长率也达到了43%，表明大豆的进口比重不断增加。

3、出口

从表5可以看出，我国粮食总出口量从1980年的1366千吨到2007年的11222千吨，出口量大幅增长。但是在总的粮食中所占的出口比重：从水稻看，从1980年的81%到2007年的12%，出口占比大幅下降；小麦从1980年的0.2%上升到2007年的27%；玉米从1980年的7%增长到2007年的43%；大豆从1980年内的10%下降为2007年的9%。

表5：主要粮食作物出口量（单位：1000吨）

年份	水稻	小麦	玉米	大豆	粮食
1980	1111	4	104	140	1366
1981	590	4	141	138	882
1982	467	4	68	155	711
1983	577	4	68	362	1045
1984	1155	10	955	848	2989
1985	1002	13	6337	1142	8564
1986	945	19	5647	1374	8085
1987	1029	13	3921	1718	6792
1988	734	12	3917	1477	6261
1989	321	5	3503	1248	5143
1990	405	6	3405	981	4870
1991	696	30	7783	117	8786
1992	950	147	10365	682	12273
1993	1442	72	11183	461	13245
1994	1541	30	8749	1261	11701
1995	47	16	108	763	951
1996	265	0	159	939	1374
1997	939	1	6597	3457	11005
1998	3746	6	4687	1264	9714
1999	2717	1	4304	516	7555

2000	2962	263	10485	417	14140
2001	1870	816	5998	601	9307
2002	1991	977	11675	581	15253
2003	2618	2526	16391	360	21928
2004	909	1088	2324	461	4823
2005	686	605	8644	771	10765
2006	1253	1509	3100	1039	6960
2007	1357	3072	4920	1119	11222

资料来源：中国农业统计年鉴（1981-2008）；

4、居民消费数据

从表6可以看出，我国总的粮食消费量是逐渐增长的，从1980年的163411千吨到2007年的250800千吨，消费量增长了53%。在总的粮食中所占的消费比重：从水稻看，从1980年的47%下降为2007年的39%；小麦的比重变化不大，平均占比为36%；玉米所占比重由1980年的16%下降为2.9%；大豆由1980年的3.9%上升到2007年的19%。

表6：主要粮食作物消费量（单位：1000吨）

年份	水稻	小麦	玉米	大豆	粮食
1980	77965	49980	26856	6453	163411
1981	85400	56404	26542	6811	177194
1982	92807	64440	24566	6562	190434
1983	92430	67181	23069	6740	191634
1984	96313	74044	21062	6891	200400
1985	97708	74418	15463	7438	196932
1986	104231	79384	14133	8937	208412
1987	104491	80057	15566	10304	212187
1988	105784	82121	16291	10057	216041
1989	107754	85395	16107	10157	221086
1990	109143	88009	16753	10294	225818
1991	110583	89335	15844	10343	227626
1992	109400	91159	14477	10825	227540
1993	110630	88991	15757	13280	230707
1994	111468	91968	13723	16993	236017
1995	112518	89565	13671	17524	235400
1996	113502	92581	12939	18309	239739
1997	111873	90707	12269	19561	236688
1998	110501	89262	11715	20030	233825
1999	111819	86180	10376	21511	232242
2000	109100	89856	10285	23490	235214
2001	106623	85926	9552	26868	231527
2002	104552	84722	8653	29334	230084
2003	102463	83000	8783	38161	235133
2004	101407	81768	8683	41094	235717
2005	101078	78631	8140	43364	233944
2006	99686	76953	7282	46205	232694
2007	98531	75999	7336	49050	250800

资料来源：CAPSIM基础数据；居民消费数据由中国农村住户调查年鉴（1981-2008）的城乡居民人均粮食及主要粮食作物消费量数据和1980-2008年我国城乡人口数相乘而得。

5、用于饲料

从表7可以看出，我国饲料粮的需求逐渐增长趋势，从1980年的32964千吨到2007年的122127千吨，年均增长了5%。在总的粮食中各个品种所占的饲料消费比重来看：水稻从1980年的17%下降为2007年的6%；小麦从1980年的7%下降为2007年的2.7%；玉米所占比重由1980年的71%增长到80%，平均占比为81%；大豆由1980年的0.7%下降到2007年的0.5%。

表7：主要粮食用作饲料的质量（单位：1000吨）

年份	水稻	小麦	玉米	大豆	粮食
1980	5720	2451	23532	239	32964
1981	5514	2363	23957	236	33060
1982	5674	2432	26013	249	35395
1983	5896	2527	28495	266	38257
1984	6397	2741	32566	296	43173
1985	6875	2947	36841	326	48258
1986	7219	3094	40684	351	52689
1987	7259	3111	42998	362	55087
1988	7749	3321	48214	397	61140
1989	7641	3275	49909	402	62675
1990	7457	3196	51094	402	63571
1991	8258	3539	59333	457	73173
1992	8363	3584	62976	475	77015
1993	8204	3516	64713	478	78506
1994	8189	3509	67634	489	81426
1995	8244	3533	71267	505	85177
1996	8657	3710	78289	544	92920
1997	8486	3637	80256	547	94623
1998	8504	3645	84085	563	98510
1999	8457	3624	87383	574	101753
2000	8034	3443	86717	559	100394
2001	8076	3461	91043	577	104818
2002	8336	3610	100051	620	114340
2003	8142	3563	103991	632	118019
2004	7985	3532	108454	646	122282
2005	7909	3535	114166	666	127934
2006	7880	3522	119485	685	133213
2007	7468	3338	98901	669	122127

资料来源：CAPSIM基础数据，

基于畜产品的数量，根据饲料用粮/肉转换率计算出饲料用粮总量，再根据国家粮油中心的数据，计算出个粮食产量饲料用粮占总饲料用粮的份额，将总饲料用粮分摊到个粮食产品饲料用粮。

表8：饲料用粮的分摊比例

类别	水稻	小麦	玉米	甘薯	马铃薯	其他粗粮	大豆
比重	0.099	0.063	0.73	0.043	0.033	0.024	0.008

资料来源：资料来源：CAPSIM基础数据；

6、用于种子

种子用粮的量较为稳定，用粮总量与种植技术、粮食作物的种植结构比例以及耕地面积的变化相关。从1980年至2007年，我国粮食种子需求量为13919千吨，2007年的为11263千吨，总体为下降趋势。从各个品种的占比变化来看，水稻在1980年用种量为3138千吨，占比为22%，2007年为2143千吨，占比为19%，下降了3个百分点；小麦从1980年的8585千吨，占比61%下降到2007年5649千吨，占比50%；玉米从1980年的1094千吨，占比7.8%，上升到2007年的12.74%；大豆从1980年的6%上升到2007年的7%。

表9：主要粮食作物用作种子量（单位：1000吨）

年份	水稻	小麦	玉米	大豆	粮食
1980	3138	8585	1094	848	13919
1981	3053	8341	1052	932	13619
1982	3002	8155	999	968	13358
1983	2978	8389	1009	861	13471
1984	2952	8456	989	821	13439
1985	2825	8270	939	861	13104
1986	2814	8299	1010	916	13248
1987	2775	7989	1062	923	12961
1988	2734	7905	1030	879	12763
1989	2767	8113	1059	864	13017
1990	2770	8278	1108	802	13171
1991	2703	8247	1111	740	13011
1992	2635	8045	1079	751	12718
1993	2467	7897	1055	973	12603
1994	2428	7493	1073	940	12144
1995	2449	7388	1150	820	12021
1996	2477	7504	1231	746	12177
1997	2480	7541	1189	825	12252
1998	2413	7395	1255	832	12117
1999	2394	7095	1282	772	11764
2000	2270	6488	1135	893	11017
2001	2161	5944	1190	901	10420
2002	2111	5750	1206	827	10109
2003	1980	5280	1177	881	9529
2004	2116	5181	1243	906	9651
2005	2146	5449	1286	904	9994
2006	2149	5634	1388	875	10219
2007	2143	5649	1436	822	11263

资料来源：CAPSIM基础数据，根据1980-2007年的耕地面积乘以分作物的每公顷需种量确定。

7、用于工业

从表10可以看出，我国主要粮食作物的工业使用量从1980年的10492千吨上升到2007年的52601千吨，年均增长6.39%。就各个品种而言，1980年-2007年，水稻从1829千吨增长到2743千吨，年均增长1.5%；小麦从2194千吨增长到4256千吨，年均增长2.5%；玉米从4838千吨增长到30746千吨，年均增长7.3%；大豆从330千吨增长到621千吨，年均增长2.4%。

表10：主要粮食作物工业用量（单位：1000吨）

年份	水稻	小麦	玉米	大豆	粮食
1980	1829	2194	4838	330	10492
1981	1856	2227	4983	336	10732
1982	1884	2261	5133	343	10977
1983	1912	2295	5287	350	11229
1984	1941	2329	5445	357	11487
1985	1970	2364	5609	364	11751
1986	2000	2400	5777	372	12022
1987	2030	2436	5950	379	12300
1988	2060	2472	6129	387	12585
1989	2091	2509	6312	394	12877
1990	2122	2547	6502	402	13176
1991	2154	2585	6697	410	13483
1992	2186	2624	6898	418	13798
1993	2219	2663	7105	427	14121
1994	2253	2703	7318	435	14452
1995	2286	2744	7537	444	14792
1996	2321	2785	7763	453	15140
1997	2355	2827	7996	462	15497
1998	2391	2869	8236	471	15864
1999	2427	2912	8483	481	16239
2000	2463	2956	8738	490	16625
2001	2500	3000	9000	500	17020
2002	2538	3180	9270	520	17548
2003	2576	3371	9548	541	18097
2004	2614	3573	9835	562	18668
2005	2653	3787	10130	585	19261
2006	2693	4015	10433	602	19871
2007	2734	4256	30746	621	52601

资料来源：CAPSIM基础数据，由中国粮食加工业年鉴整理而成。

8、产后损耗

从表11可以看出，我国粮食的消耗从1980年的12081千吨到2007年的18517千吨，年均增长1.6%。就个品种而言，就各个品种而言，1980年-2007年，水稻从5443千吨增长到5686千吨，年均增长0.16%；小麦从2727千吨增长到4242千吨，年均增长1.7%；玉米从3092千吨增长到5912千吨，年均增长2.5%；大豆从275千吨下降到89千吨，年均减少4%。

表11：主要粮食作物产后损耗量（单位：1000吨）

年份	水稻	小麦	玉米	大豆	粮食
1980	5443	2727	3092	275	12018
1981	5544	2917	2896	299	12100
1982	6161	3315	2932	269	13129
1983	6374	3901	3269	269	14305
1984	6661	4167	3484	248	15033
1985	6236	4031	2998	249	13943
1986	6308	4188	3295	256	14459

1987	6324	4041	3675	255	14750
1988	6070	3894	3526	221	14145
1989	6401	4098	3562	180	14669
1990	6661	4388	4021	179	15676
1991	6402	4244	4369	147	15583
1992	6421	4448	4177	144	15626
1993	6060	4612	4452	199	15796
1994	5946	4261	4260	193	15115
1995	6197	4342	4758	151	15934
1996	6462	4651	5362	137	17132
1997	6583	5134	4344	142	16663
1998	6451	4523	5481	135	17111
1999	6379	4648	5227	118	16892
2000	5979	4026	4283	118	14926
2001	5594	3755	4564	110	14521
2002	5470	3594	4828	117	14534
2003	5010	3425	4587	109	13622
2004	5557	3623	5134	123	14927
2005	5576	3820	5464	115	15451
2006	5582	4231	5914	106	16202
2007	5686	4242	5912	89	18517

资料来源：CAPSIM基础数据，由1980-2007年产出减去各项需求数据估计而得。

四、粮食供需平衡模拟结果

（一）粮食

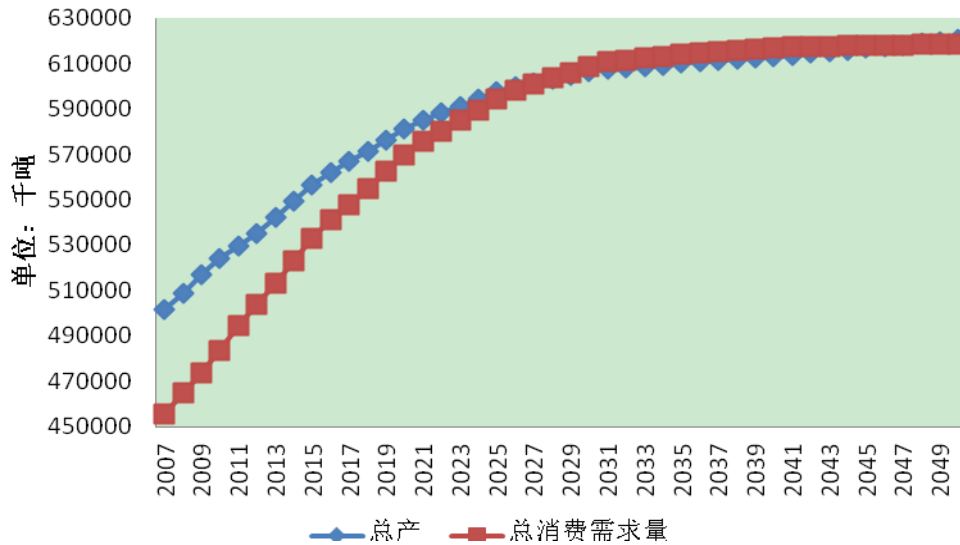
粮食总产从2007年的50160万吨到2050年的62066.8万吨，年均增长0.5%；总消费量以年均0.72%的增长率持续上升，从45530.8万吨增至61858.5万吨，促使总消费上升的主要拉力是饲料用粮和工业用粮的增长。饲料用粮从12212.7万吨增至22258.2万吨，年均增长1.41%，工业用粮从5260.1万吨增至12290.7万吨，年均增长1.99%。

居民消费量从2007-2026年是逐渐增长的，从25080万吨增至28576.1万吨，年均增长0.69%；从2026年以后是逐渐下降的，下降至24614.8万吨，年均下降0.62%。

2007-2050年，国际粮食贸易将依然是净进口状态。进口量将从4568.9万吨增长值8812.4万吨，年均增长1.54%。出口量将从1122.2万吨增至1782.7万吨，年均增长1.08%（中国粮食平衡表见附表1）。

从图2中国粮食产消平衡表趋势图可以看出，中国粮食总消费和总产出之间，在2025年前，产出大于消费，但是趋势在减小，在2025年后，消费逐渐超过产出量，但基本是趋于产消平衡状态。

图2：中国粮食总产量和总消费量



(二) 水稻

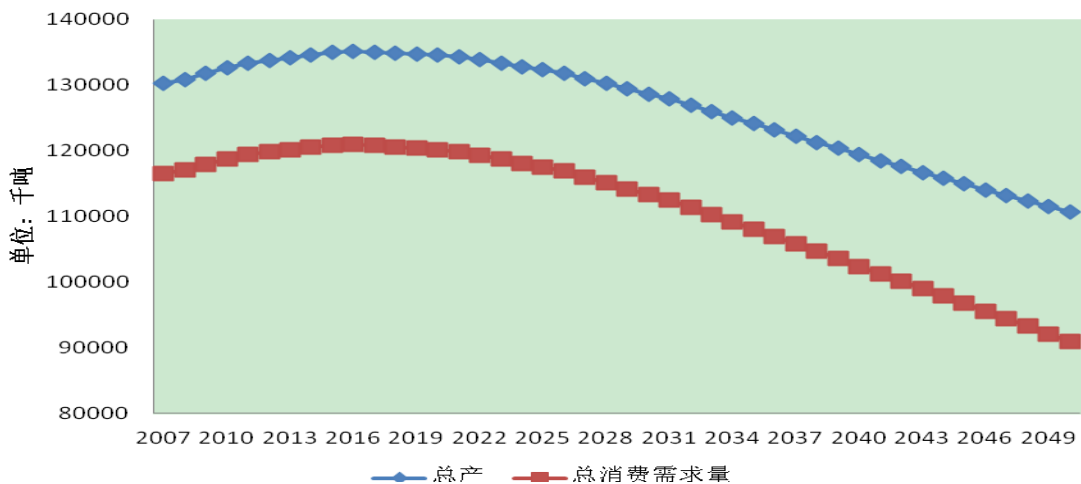
水稻的总产量从13022.4万吨增至2016年的13516.4万吨，年均增长0.41%，从2016年以后逐渐下降，到2050年降至11066.6万吨，年均减少0.59%。总消费量从2007年的11656.2万吨增至2016年的12099.6万吨，年均增长0.42%，从2016年以后降至9094.48万吨，年均减少0.84%。居民消费量从2007年的9853万吨增至2016年的10311.9万吨，从2016年以后降至7711.7万吨。人均使用消费从2007年的74.67千克增至2016年的79.26千克，而后到2050年降至53.26千克。农村居民人均消费从2007年的92.46千克增至2026年的104.80千克，而后降至2050年的99.82千克，城镇居民人均消费从2007年的52.21千克减至2050年的33.37千克。饲料用粮从746.8万吨下降至250年的238.7万吨，年均减少2.62%。工业用粮从273.36万吨增至2050年的518.53万吨，年均增加1.50%。

2007-2050年，中国水稻国际贸易将是持续的净进口状态，进口量将从48.7万吨减至1.73万吨，年均减少7.47%，出口量将从135.7万吨减至696.43万吨，年均增长3.87%(附表2)。

未来中国水稻国内保障率将平均保持在103%以上。

从水稻的总产量和总消费量图(图3)可以看出水稻的产出大于消费，可满足社会经济的发展要求，可用于出口和库存。

图3：中国水稻总产量和总消费量



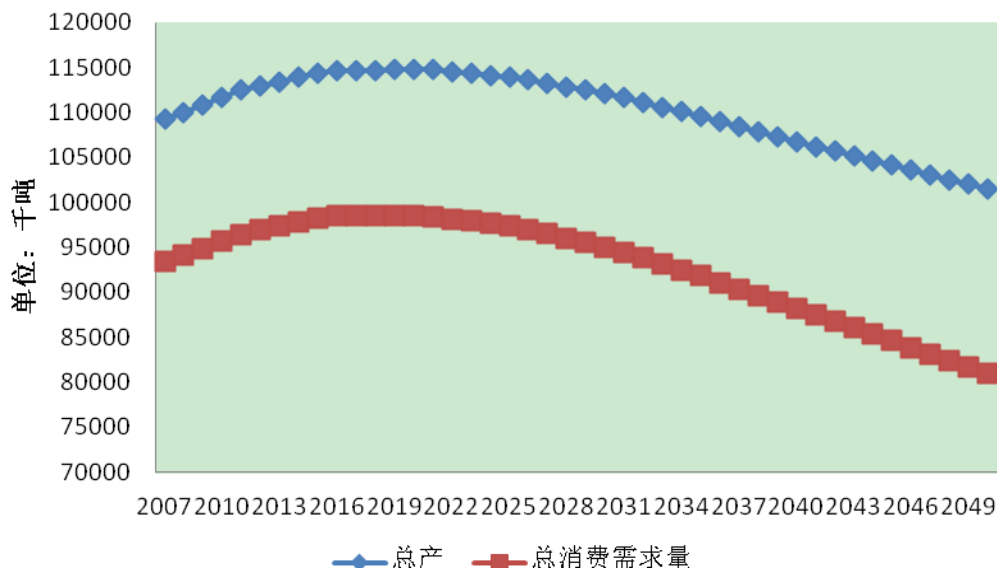
（三）小麦

我国小麦总产量从2007年的10929.8万吨增至2020年的11475.1万吨，而后降至2050年的10152.6万吨。总消费量从2007年的9348.3万吨增至2018年的9850万吨，而后降至2050年的8090万吨。其中消费需求从7599.9万吨增至2018年的7898.9万吨，而后降至2050年的6007万吨，其中人均消费从2007年的57.60千克增至2016年的60.73千克，而后降至2050年的41.67千克，其中城市居民从2007年的39.99千克降至2050年的25.09千克，而农村居民从2007年72.33千克增至2027年的82.11千克，而后降至2050年的78.61千克。用于饲料的有2007年的333.8万吨降至2050年的270.2万吨，年均减少0.49%，用于工业的从2007年的425.6万吨增至989.4万吨，年均增加1.98%。

目前，中国小麦国际贸易为净出口，未来仍将维持这一净出口状态，但进出口量的较少，进口量从2007年的10.1万吨减至2050年的1.5万吨，年均减少4.34%，而出口量从2007年的307.2万吨增至2050年的779.7万吨，年均增长2.19%（见附表3）。

从图4可与水稻类似，小麦的产出大于需求，可以保证出口和库存的充足。

图4：中国小麦总产量和总消费量



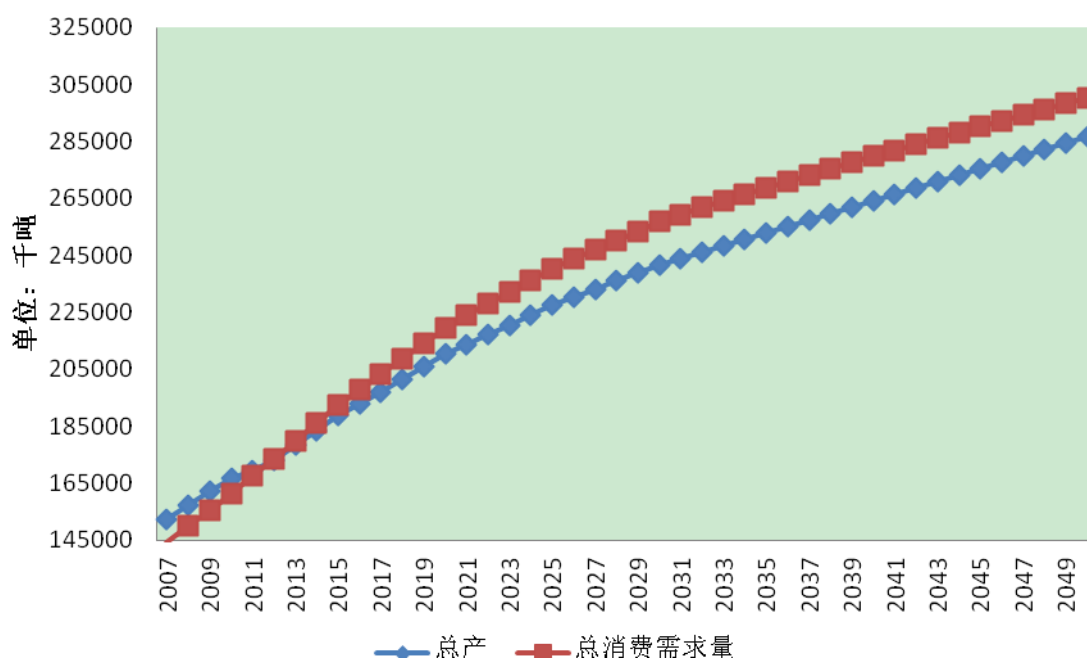
（四）玉米

我国玉米总产量从2007年的15230万吨增至降至2050年的28676.3万吨，年均增长1.48%。总消费量从2007年的14433.1万吨增至30044.5万吨。其中消费需求从733.6万吨降至2050年的176.3万吨，用于饲料的有2007年的9890.1万吨增至2050年的20954万吨，年均增长1.76%，用于工业的从2007年的3074.6万吨增至8178.7万吨，年均增加2.3%。

目前，中国玉米国际贸易为净进口，未来仍将维持这一净进口状态，进口量从2007年的3.5万吨减至2050年的1700.4万吨，年均增长15.47%，而出口量从2007年的492万吨增至2050年的23.8万吨，年均减少6.80%（附表3）。

从中国玉米产消平衡表趋势图（图5）中可以看出，玉米的总消费量在2015年以后逐渐超过产出，产需之间趋势逐渐变大，而后保持稳定，主要是随着消费水平和消费结构的改善，对畜产品的需求会大幅增加，因此未来要大量进口玉米以保证饲料粮的供给。

图5：中国玉米总产量和总消费量



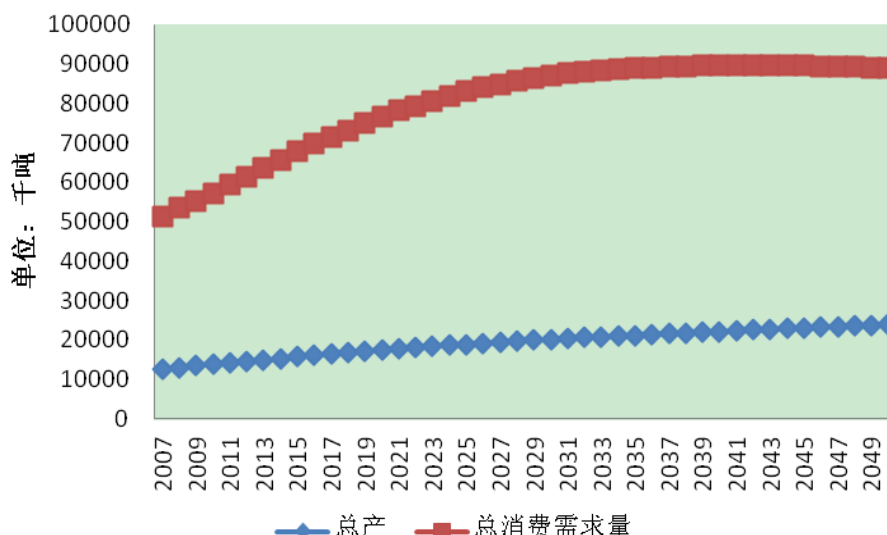
(五) 大豆

我国大豆总产量从2007年的1272.5万吨增至降至2050年的2400.2万吨，年均增长1.49%。总消费量从2007年的5125万吨增至8897.6万吨，年均增长1.29%。其中消费需求量从4905万吨降至2050年的8514万吨，年均增长1.29%。用于饲料的有2007年的66.9万吨增至2050年的76.2万吨，年均增长0.31%，用于工业的从2007年的62万吨增至157.2万吨，年均增加2.19%。

目前，中国大豆国际贸易为净进口，未来仍将维持这一净进口状态，进口量从2007年的4492万吨减至2050年的7092.6万吨，年均增长1.07%，而出口量从2007年的111.8万吨减至2050年的67.6万吨，年均减少1.16%（附表5）。

从中国大豆产消平衡表趋势图（图6）可以看出，我国大豆的产消缺口一直存在，且在2030前还在缓慢的扩大，但是到2030年后逐渐稳定，且后期有下滑的趋势。

图6：中国大豆总产量和总消费量



五、中国粮食供需平衡趋势的讨论

(一) 总体后期供需偏紧

中国粮食总消费和总产出之间，在2025年前，产出大于消费，但是趋势在减小，在2025年后，消费逐渐超过产出量，但基本是趋于产消平衡状态。越来越严峻的人口、资源与环境因素的影响，会在后期加重粮食安全的不确定性。

(二) 大豆和玉米的供需偏紧，水稻和小麦较为安全

作为油料作物的大豆和作为饲料粮的玉米的需求量会大幅增长，粮食消费机构的变化，大米和小麦的消费增长会趋缓，因此大豆和玉米的供需形势会趋紧。因此，未来如何调整各个作物的播种面积，适当增加大豆和玉米的播种面积，会减缓大豆和玉米的供需紧张程度。

附表1:

粮食供需平衡表 (单位: 千吨)

年份	总产	库存变动 (估计)	进口	出口	总消费需 求量	消费需求 量	饲料用粮	种子用粮	工业用粮	产后损耗
2007	501603	24952	45689	11222	455308	250800	122127	11263	52601	18517
2008	508961	24952	47444	10741	464615	253873	126936	11376	54003	18427
2009	516854	24952	48789	10403	473813	256943	131583	11499	55450	18337
2010	524390	24952	51255	10228	483607	260189	136601	11623	56946	18248
2011	529859	24952	54881	8369	494252	263756	142278	11720	58339	18159
2012	535382	24952	58914	8285	503710	266451	147613	11805	59771	18071
2013	542355	24952	61343	8096	513125	269183	152816	11902	61241	17983
2014	549468	24952	63938	7938	522819	271973	158198	12001	62752	17896
2015	556717	24952	66712	7810	532803	274821	163768	12101	64305	17809
2016	561982	24952	69108	7199	541011	277139	168178	12169	65804	17722
2017	566738	24952	71244	7244	547919	278566	172155	12219	67342	17636
2018	571602	24952	73496	7295	555045	280027	176274	12272	68921	17550
2019	576523	24952	75844	7355	562320	281507	180481	12325	70542	17465
2020	581501	24952	78294	7423	569751	283008	184778	12378	72207	17380
2021	585274	24952	80359	7491	575622	284218	188210	12414	73484	17296
2022	588262	24952	81928	7627	580253	284579	191245	12431	74786	17212
2023	591284	24952	83525	7768	584942	284945	194308	12450	76112	17128
2024	594342	24952	85150	7917	589691	285315	197401	12468	77462	17045
2025	597439	24952	86804	8071	594502	285690	200525	12488	78837	16962
2026	599707	24952	88172	8225	598227	285761	202855	12493	80238	16880
2027	601332	24952	89041	8445	600835	285077	204812	12484	81664	16798
2028	602990	24952	89907	8672	603464	284390	206765	12475	83117	16717

2029	604682	24952	90771	8907	606115	283698	208717	12467	84597	16635
2030	606409	24952	91632	9150	608791	283002	210669	12460	86105	16555
2031	607555	24952	92300	9383	610704	282179	211967	12443	87640	16474
2032	608130	24952	92462	9685	611549	280652	212884	12414	89204	16395
2033	608742	24952	92614	9997	612407	279125	213784	12386	90797	16315
2034	609392	24952	92756	10318	613280	277598	214668	12358	92420	16236
2035	610081	24952	92890	10649	614168	276071	215536	12332	94073	16157
2036	610636	24952	92829	11015	614711	274293	216281	12301	95756	16079
2037	611231	24952	92759	11393	615267	272517	217006	12272	97471	16001
2038	611867	24952	92680	11782	615839	270740	217713	12244	99218	15923
2039	612546	24952	92592	12182	616427	268965	218403	12216	100998	15846
2040	613268	24952	92497	12594	617034	267189	219076	12190	102810	15769
2041	613855	24952	92130	13043	617202	265157	219535	12160	104657	15693
2042	614487	24952	91758	13505	617392	263131	219975	12132	106538	15617
2043	615166	24952	91382	13980	617604	261109	220396	12104	108454	15541
2044	615892	24952	91004	14467	617842	259093	220800	12078	110405	15466
2045	616668	24952	90623	14967	618107	257082	221188	12053	112394	15391
2046	617364	24952	90124	15510	618144	254881	221502	12025	114419	15316
2047	618111	24952	89623	16068	618208	252687	221797	11999	116483	15242
2048	618910	24952	89122	16640	618302	250500	222075	11973	118585	15168
2049	619762	24952	88623	17227	618427	248321	222336	11949	120726	15095
2050	620668	24952	88124	17827	618585	246148	222582	11926	122907	15022

附表2:

水稻供需平衡表（单位：千吨）

年份	总产	库存变动 (估计)	进口	出口	总消费需 求量	消费需求 量	用于饲料	用于种子	用于工业	产后损耗
2007	130224	12792.16	487	1357	116561.8	98530.61	7468.13	2143.028	2733.608	5686.461
2008	130894	12792.16	445.587	1417.259	117130.2	99143.03	7404.746	2149.745	2774.612	5658.028
2009	131775.7	12792.16	411.4953	1473.496	117921.5	99938.13	7377.537	2159.898	2816.231	5629.738
2010	132668.9	12792.16	380.0286	1531.932	118724.8	100733.6	7360.967	2170.189	2858.475	5601.589
2011	133391.3	12792.16	374.0556	1543.843	119429.3	101409.4	7367.351	2177.641	2901.352	5573.581
2012	133815.2	12792.16	360.008	1573.006	119810	101794.5	7344.73	2180.192	2944.872	5545.714
2013	134225.8	12792.16	347.047	1601.457	120179.2	102183.6	7306.087	2182.509	2989.045	5517.985
2014	134626.6	12792.16	334.3248	1630.966	120537.8	102561.6	7267.193	2184.647	3033.881	5490.395
2015	135017.2	12792.16	321.8413	1661.593	120885.3	102928.1	7228.22	2186.604	3079.389	5462.943
2016	135164.2	12792.16	311.7162	1687.764	120996	103119.4	7130.759	2184.607	3125.58	5435.628
2017	135024	12792.16	295.2188	1733.233	120793.8	103022.9	7011.966	2177.976	3172.464	5408.45
2018	134880.3	12792.16	279.5636	1780.023	120587.7	102918	6896.886	2171.307	3220.051	5381.408
2019	134725.9	12792.16	264.5395	1828.75	120369.6	102799.1	6783.133	2164.484	3268.352	5354.501
2020	134560.8	12792.16	250.1332	1879.505	120139.2	102665.8	6670.789	2157.507	3317.377	5327.728
2021	134327.1	12792.16	237.9546	1925.934	119847	102502.7	6526.633	2149.453	3367.138	5301.09
2022	133835.8	12792.16	221.793	1993.311	119272.1	102072.4	6370.125	2137.308	3417.645	5274.584
2023	133340.9	12792.16	206.6548	2063.408	118692	101633.2	6216.59	2125.147	3468.909	5248.211
2024	132842.7	12792.16	192.4824	2136.336	118106.7	101184.7	6066.062	2112.971	3520.943	5221.97
2025	132341.2	12792.16	179.2206	2212.211	117516	100727.1	5918.563	2100.784	3573.757	5195.861
2026	131775.9	12792.16	167.5643	2286.153	116865.2	100229.7	5750.533	2087.628	3627.363	5169.881
2027	130997.7	12792.16	153.8892	2383.314	115976.1	99502.81	5576.298	2071.148	3681.774	5144.032

2028	130222.2	12792.16	141.3175	2484.712	115086.7	98769.91	5406.693	2054.77	3737	5118.312
2029	129449.8	12792.16	129.7633	2590.517	114196.9	98030.99	5241.667	2038.498	3793.055	5092.72
2030	128680.6	12792.16	119.1469	2700.903	113306.7	97285.99	5081.161	2022.331	3849.951	5067.256
2031	127903.6	12792.16	110.0665	2807.633	112413.9	96548.21	4909.939	2006.1	3907.701	5041.92
2032	126946	12792.16	100.0715	2941.395	111312.5	95606.63	4735.777	1987.098	3966.316	5016.711
2033	125999	12792.16	91.01306	3081.051	110216.8	94663.77	4567.281	1968.33	4025.811	4991.627
2034	125062.7	12792.16	82.8027	3226.801	109126.6	93719.58	4404.319	1949.796	4086.198	4966.669
2035	124137.3	12792.16	75.36028	3378.849	108041.6	92774.05	4246.753	1931.497	4147.491	4941.836
2036	123170.5	12792.16	68.26436	3546.221	106900.4	91768.58	4092.381	1912.623	4209.703	4917.126
2037	122216.5	12792.16	61.86531	3721.039	105765.2	90762.6	3943.175	1894.013	4272.849	4892.541
2038	121275.4	12792.16	56.09369	3903.537	104635.8	89756.07	3799.006	1875.669	4336.942	4868.078
2039	120347.3	12792.16	50.88695	4093.945	103512	88748.96	3659.745	1857.592	4401.996	4843.738
2040	119432.3	12792.16	46.18876	4292.493	102393.8	87741.26	3525.258	1839.782	4468.026	4819.519
2041	118503.8	12792.16	41.78903	4507.789	101245.7	86701.05	3392.341	1821.829	4535.046	4795.421
2042	117591.5	12792.16	37.83771	4732.09	100105.1	85662.26	3264.101	1804.187	4603.072	4771.444
2043	116695.3	12792.16	34.28764	4965.594	98971.86	84624.89	3140.408	1786.857	4672.118	4747.587
2044	115815.5	12792.16	31.09665	5208.49	97845.94	83588.92	3021.132	1769.838	4742.2	4723.849
2045	114952.1	12792.16	28.22708	5460.953	96727.18	82554.35	2906.142	1753.13	4813.333	4700.23
2046	114057.8	12792.16	25.52748	5736.042	95555.11	81462.26	2794.569	1736.012	4885.533	4676.729
2047	113182	12792.16	23.10956	6021.994	94390.91	80372.49	2687.024	1719.236	4958.816	4653.345
2048	112324.7	12792.16	20.94266	6318.953	93234.51	79285.05	2583.39	1702.802	5033.198	4630.078
2049	111486	12792.16	18.99953	6627.043	92085.84	78199.96	2483.549	1686.708	5108.696	4606.928
2050	110666.1	12792.16	17.25593	6946.362	90944.82	77117.27	2387.382	1670.954	5185.326	4583.893

附表3:

小麦供需平衡表 (单位: 千吨)

年份	总产	库存变动 (估计)	进口	出口	总消费需 求量	消费需求 量	用于饲料	用于种子	用于工业	产后损耗
2007	109298	12844	101	3072	93483	75999	3338	5649	4256	4242
2008	110013	12844	96	3148	94117	76306	3405	5674	4511	4221
2009	110857	12844	92	3220	94885	76805	3393	5706	4782	4200
2010	111741	12844	88	3294	95690	77318	3385	5740	5068	4179
2011	112466	12844	88	3288	96422	77854	3423	5766	5220	4158
2012	112972	12844	87	3307	96908	78165	3448	5780	5377	4137
2013	113439	12844	86	3318	97363	78450	3466	5793	5538	4117
2014	113901	12844	86	3329	97813	78725	3483	5804	5705	4096
2015	114358	12844	85	3342	98257	78989	3501	5816	5876	4076
2016	114605	12844	85	3351	98494	79132	3526	5817	5964	4055
2017	114650	12844	83	3390	98499	79064	3539	5808	6053	4035
2018	114692	12844	81	3429	98500	78989	3553	5798	6144	4015
2019	114726	12844	79	3470	98491	78904	3568	5788	6236	3995
2020	114751	12844	77	3512	98472	78808	3582	5778	6330	3975
2021	114731	12844	75	3548	98413	78691	3577	5765	6425	3955
2022	114538	12844	73	3613	98154	78389	3564	5744	6521	3935
2023	114342	12844	70	3680	97888	78080	3551	5723	6619	3915
2024	114143	12844	68	3749	97617	77765	3537	5701	6718	3896
2025	113940	12844	65	3819	97341	77443	3523	5680	6819	3876
2026	113680	12844	63	3887	97011	77065	3512	5656	6921	3857
2027	113276	12844	60	3984	96508	76527	3494	5624	7025	3838
2028	112873	12844	57	4082	96003	75984	3476	5593	7130	3819
2029	112469	12844	54	4184	95495	75438	3458	5562	7237	3799
2030	112065	12844	51	4288	94984	74888	3439	5531	7346	3780

2031	111649	12844	49	4386	94467	74340	3410	5499	7456	3762
2032	111110	12844	46	4513	93799	73651	3375	5462	7568	3743
2033	110576	12844	44	4643	93132	72962	3339	5425	7682	3724
2034	110047	12844	41	4777	92467	72273	3304	5388	7797	3705
2035	109523	12844	39	4913	91805	71584	3269	5352	7914	3687
2036	108958	12844	37	5066	91085	70838	3232	5313	8032	3668
2037	108399	12844	35	5222	90367	70094	3195	5276	8153	3650
2038	107848	12844	32	5382	89653	69350	3159	5238	8275	3632
2039	107303	12844	31	5546	88942	68606	3122	5201	8399	3614
2040	106765	12844	29	5714	88235	67863	3086	5165	8525	3596
2041	106215	12844	27	5897	87501	67096	3047	5128	8653	3578
2042	105675	12844	25	6084	86773	66330	3008	5092	8783	3560
2043	105145	12844	24	6275	86049	65567	2969	5056	8915	3542
2044	104623	12844	22	6470	85331	64807	2931	5021	9048	3524
2045	104111	12844	21	6669	84619	64049	2893	4986	9184	3507
2046	103572	12844	20	6885	83863	63247	2854	4951	9322	3489
2047	103045	12844	19	7106	83112	62448	2816	4916	9462	3472
2048	102528	12844	17	7332	82369	61652	2778	4881	9604	3454
2049	102022	12844	16	7562	81631	60859	2740	4847	9748	3437
2050	101526	12844	15	7797	80900	60070	2702	4814	9894	3420

附表4:

玉米供需平衡表（单位：千吨）

年份	总产	库存变动 (估计)	进口	出口	总消费需 求量	消费需求 量	用于饲料	用于种子	用于工业	产后损耗
2007	152300	3084	35	4920	144331	7336	98901	1436	30746	5912
2008	157239	3084	40	4342	149852	7053	103767	1481	31669	5882
2009	162246	3084	44	3889	155317	6845	108474	1526	32619	5853
2010	166791	3084	1048	3596	161159	6654	113517	1568	33597	5823
2011	169574	3084	2838	1765	167563	6531	119040	1592	34605	5794
2012	173159	3084	5282	1652	173705	6362	124310	1624	35644	5765
2013	178245	3084	6061	1440	179782	6164	129498	1670	36713	5736
2014	183467	3084	6949	1256	186076	5972	134865	1718	37814	5708
2015	188819	3084	7959	1096	192597	5786	140418	1766	38949	5679
2016	192852	3084	8756	462	198062	5625	144867	1802	40117	5651
2017	197091	3084	9593	422	203178	5441	148955	1840	41321	5622
2018	201427	3084	10513	385	208471	5263	153175	1878	42560	5594
2019	205825	3084	11503	352	213892	5091	157480	1917	43837	5566
2020	210287	3084	12566	322	219447	4924	161875	1957	45152	5539
2021	213815	3084	13423	301	223851	4780	165518	1988	46055	5511
2022	217190	3084	14095	287	227914	4624	168813	2017	46976	5483
2023	220597	3084	14786	274	232024	4473	172133	2047	47916	5456
2024	224035	3084	15496	261	236185	4327	175479	2076	48874	5429
2025	227506	3084	16226	249	240398	4185	178853	2106	49852	5401
2026	230404	3084	16832	240	243911	4058	181499	2131	50849	5374
2027	233186	3084	17228	235	247095	3922	183804	2155	51866	5348
2028	235985	3084	17622	230	250294	3791	186101	2178	52903	5321
2029	238803	3084	18015	225	253510	3664	188389	2202	53961	5294

2030	241641	3084	18408	220	256745	3541	190670	2226	55040	5268
2031	244007	3084	18704	216	259410	3431	192352	2246	56141	5241
2032	246256	3084	18778	215	261734	3314	193677	2264	57264	5215
2033	248512	3084	18845	215	264058	3201	194976	2283	58409	5189
2034	250775	3084	18906	214	266383	3092	196249	2301	59577	5163
2035	253046	3084	18963	213	268711	2987	197498	2320	60769	5137
2036	255301	3084	18939	214	270942	2884	198624	2338	61984	5112
2037	257562	3084	18909	214	273173	2785	199721	2356	63224	5086
2038	259829	3084	18875	214	275405	2689	200791	2375	64489	5061
2039	262103	3084	18835	215	277639	2597	201836	2393	65778	5035
2040	264385	3084	18793	215	279878	2508	202855	2411	67094	5010
2041	266600	3084	18640	217	281939	2422	203667	2429	68436	4985
2042	268818	3084	18486	219	284001	2339	204450	2447	69804	4960
2043	271042	3084	18330	221	286067	2259	205207	2465	71201	4935
2044	273272	3084	18173	223	288138	2182	205938	2483	72625	4911
2045	275509	3084	18016	225	290217	2108	206645	2500	74077	4886
2046	277748	3084	17810	227	292247	2034	207274	2518	75559	4862
2047	279991	3084	17606	230	294283	1962	207877	2536	77070	4838
2048	282241	3084	17402	232	296327	1894	208455	2554	78611	4813
2049	284498	3084	17202	235	298380	1827	209008	2572	80183	4789
2050	286763	3084	17004	238	300445	1763	209540	2590	81787	4765

附表5:

大豆供需平衡表 (单位: 千吨)

总产	库存变动 (估计)	进口	出口	总消费需 求量	消费需求 量	用于饲料	用于种子	用于工业	产后损耗
----	--------------	----	----	------------	-----------	------	------	------	------

2007	12725	5275.846	44920	1118.824	51250.33	49050	669.0493	821.7002	620.5515	89.03011
2008	13089.3	5275.847	46711.39	1071.717	53453.12	51232.05	649.5942	843.5341	639.168	88.77495
2009	13471.98	5275.848	48086.29	1038.059	55244.36	52963.61	667.4325	866.459	658.3431	88.52052
2010	13874.17	5275.849	49580.53	1003.698	57175.15	54831.5	686.7439	890.5417	678.0934	88.26682
2011	14251.61	5275.85	51416.02	964.3552	59427.43	57019.21	708.8188	912.939	698.4362	88.01385
2012	14617.79	5275.851	53013.38	932.4409	61422.87	58952.47	728.725	934.5231	719.3892	87.7616
2013	14991.26	5275.852	54672.1	901.3698	63486.13	60953.62	747.5438	956.4824	740.9709	87.51008
2014	15374.79	5275.853	56386.42	871.2711	65614.08	63017.83	766.8006	978.9905	763.2	87.25928
2015	15768.64	5275.854	58157.98	842.1221	67808.64	65146.95	786.5223	1002.061	786.096	87.00919
2016	16110.32	5275.855	59761.64	817.2982	69778.81	67068.33	800.1647	1021.727	801.818	86.75982
2017	16438.77	5275.856	61075.33	797.9817	71440.26	68683.99	811.4232	1040.472	817.8543	86.51117
2018	16773.8	5275.857	62420.04	779.0922	73138.89	70335.81	823.047	1059.554	834.2114	86.26323
2019	17115.61	5275.858	63791.47	760.6878	74870.54	72019.86	834.7682	1078.983	850.8956	86.016
2020	17464.33	5275.859	65190.02	742.7558	76635.74	73736.68	846.597	1098.764	867.9135	85.76948
2021	17766.2	5275.858	66409.49	727.7666	78172.07	75231.56	854.1864	1115.521	885.2718	85.52366
2022	18053.58	5275.857	67323.81	716.902	79384.63	76405.31	859.7563	1131.298	902.9773	85.27855
2023	18345.19	5275.856	68246.02	706.2529	80609.11	77590.5	865.254	1147.273	921.0368	85.03414
2024	18641.08	5275.855	69176.16	695.8141	81845.57	78787.18	870.6873	1163.445	939.4575	84.79043
2025	18941.26	5275.854	70114.26	685.5803	83094.08	79995.4	876.0636	1179.816	958.2467	84.54742
2026	19197.94	5275.853	70889.05	677.3423	84133.8	81000.87	877.7916	1193.412	977.4116	84.30511
2027	19440.71	5275.852	71379.71	672.2225	84872.35	81707.44	877.7952	1206.087	996.9599	84.06349
2028	19685.68	5275.851	71867.66	667.2037	85610.28	82413.02	877.6936	1218.842	1016.899	83.82257
2029	19932.83	5275.85	72352.87	662.2835	86347.57	83117.57	877.495	1231.676	1037.237	83.58233
2030	20182.11	5275.849	72835.37	657.4592	87084.17	83821.05	877.2069	1244.585	1057.982	83.34278
2031	20395.86	5275.848	73219.26	653.6683	87685.61	84393.97	874.1364	1255.251	1079.141	83.10392
2032	20594.08	5275.847	73322.8	652.6531	87988.37	84670.39	869.4775	1264.915	1100.724	82.86575

2033	20793.02	5275.846	73421.54	651.6877	88287.02	84942.33	864.7465	1274.58	1122.739	82.62825
2034	20992.65	5275.845	73515.55	650.771	88581.58	85209.8	859.9511	1284.244	1145.193	82.39144
2035	21192.93	5275.844	73604.89	649.9022	88872.07	85472.82	855.0982	1293.903	1168.097	82.15531
2036	21387.07	5275.843	73580.64	650.1377	89041.74	85615.45	849.7653	1303.145	1191.459	81.91985
2037	21581.63	5275.842	73551.54	650.4207	89206.91	85753.2	844.3702	1312.369	1215.288	81.68507
2038	21776.55	5275.841	73517.67	650.7504	89367.63	85886.09	838.9206	1321.574	1239.594	81.45096
2039	21971.8	5275.84	73479.09	651.1262	89523.92	86014.15	833.4232	1330.756	1264.386	81.21752
2040	22167.33	5275.839	73435.88	651.5476	89675.83	86137.38	827.8843	1339.914	1289.674	80.98475
2041	22352.93	5275.838	73230.68	653.5562	89654.21	86088	821.5657	1348.43	1315.467	80.75265
2042	22538.61	5275.837	73022.5	655.606	89629.66	86035.25	815.2116	1356.912	1341.777	80.52121
2043	22724.33	5275.836	72811.44	657.6968	89602.23	85979.15	808.8292	1365.357	1368.612	80.29044
2044	22910.05	5275.835	72597.57	659.8284	89571.96	85919.74	802.4249	1373.762	1395.984	80.06033
2045	23095.73	5275.834	72381	662.0005	89538.89	85857.03	796.0043	1382.126	1423.904	79.83087
2046	23277.52	5275.833	72094.62	664.8937	89431.41	85719.86	789.364	1390.22	1452.382	79.60208
2047	23459.11	5275.832	71805.94	667.8346	89321.39	85579.63	782.7048	1398.263	1481.43	79.37394
2048	23640.44	5275.831	71515.06	670.8232	89208.84	85436.37	776.0334	1406.253	1511.058	79.14645
2049	23821.48	5275.83	71222.03	673.8597	89093.83	85290.1	769.3556	1414.188	1541.28	78.91962
2050	24002.2	5275.829	70926.94	676.9443	88976.37	85140.84	762.6764	1422.067	1572.105	78.69344

参考文献

- [1] 梅方权.2020年中国粮食的发展目标分析[J].中国食物与营养,2009(2):4-8
- [2] 张燕林.中国未来粮食安全研究[D].西南财经大学,2010
- [3] 陈永福.中国粮食供求预测与对策探讨[J].农业经济问题,2005(4):8-13+79
- [4] 杨春.中国主要粮食作物生产布局变迁及区位优势研究[D].浙江大学,2009
- [5] 吴乐.中国粮食需求中长期趋势研究[D].华中农业大学,2011
- [6] 孙宝民.基于国内粮食安全的中国粮食进出口战略研究[D].武汉理工大学,2012
- [7] 曾澜,张勇,张雪,等.基于遥感估产和农业统计的粮食供需平衡模型研究[J].遥感学报,2004(6):645-654
- [8] 佚名.对我国中长期粮食供求状况的研究[J].价格理论与实践,1998(6):29-31
- [9] 黄宇慧.我国粮食供给与需求综合平衡分析[D].东北财经大学,2010
- [10] 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
- [11] 龙方.新世纪中国粮食安全问题研究[D].湖南农业大学,2007
- [12] 陈永福,李军,马国英,等.粮食供求未来走势预测——基于世界和中国层面的综述[J].山西大学学报(哲学社会科学版),2010(5):59-67
- [13] 邵鲁. 我国粮食供求、价格波动与安全问题的实证分析[D].吉林大学,2009

注：本文所用模型是根据中国科学院农业政策中心提交的“金农工程”农业预测模型