

基于 CEMM 模型的中国粮食及其主要品种的需求预测

张玉梅, 李志强, 李哲敏, 许世卫

(中国农业科学院农业信息研究所/农业部智能化农业预警技术与系统重点开放实验室, 北京 100081)

摘 要: 建立了中国多市场多部门模型 (CEMM), 并运用该模型模拟预测 2007—2030 年中国粮食及其主要品种稻谷、玉米和小麦的消费需求情况。研究结果表明, 中国粮食消费需求总量在未来仍持续增长, 但增长速度会明显放缓, 尤其到 2015 年后趋于稳定, 2030 年, 粮食需求量维持在 6 亿 t 左右。饲料用粮和工业用粮增长相对较快, 2030 年分别达到 1.6 亿 t 和 1.3 亿 t。从品种来看, 稻谷、玉米和小麦仍是最重要的粮食消费品种, 2030 年分别达到 1.9 亿 t、2.0 亿 t 和 1.0 亿 t, 共占粮食总消费量的 83%。随着粮食消费需求的变化, 粮食的贸易也有所变化, 对于稻谷和小麦, 中国仍然能够自给自足, 小麦甚至还会有少量的出口; 玉米则由出口国变成进口国, 但进口量仍然有限, 2030 年自给率还在 95% 左右。因此, 尽管中国粮食需求会有所增长, 但并不会对国际粮食市场产生大的影响。

关键词: 粮食需求; 预测; 中国多市场多部门系统模型 (CEMM)

粮食消费需求预测一直是研究的热点问题, 及时掌握和准确判断粮食消费需求变化, 可为指导粮食生产和协调粮食供需平衡提供重要依据。粮食消费需求包括居民消费、饲料粮消费、工业消费等多种消费用途, 因此, 我国粮食消费需求的预测分析, 不仅需要充分考虑粮食的直接口粮消费, 同时还应该考虑整个食物的需求, 即粮食与其它食物之间的关系, 尤其是与畜产品的需求关系、经济发展水平和人口规模以及城镇化水平等因素对粮食消费需求的影响。然而在以往的研究中, 主要是推算法和计量经济模型法。如马晓河^[1]、程国强和陈良彪^[2]、姜长云^[3]和朱希刚^[4]等根据粮食库存变化量、粮食生产量和粮食净进口量来推算粮食需求量。大多数计量方法将粮食需求量或人均粮食需求量作为因变量, 以人口、收入、城市化率或其增长率等影响因素作为自变量进行回归分析^[5-10]也有少数学者采用局部均衡模型法。例如, 黄季焜^[11]利用 CAPSiM 模型, 模拟分析了在开放贸易环境不同情况下未来我国粮食供求形势。廖永松和黄季焜^[12]利用开发的 CAPSiM-PODIUM 模型预测分析了 2010 和 2020 年全国及 9 大流域片大米、小麦和玉米等粮食需求量。梅燕^[13]构建了中国—世界农业区域市场均衡模型 (简称 CWAiEM), 模拟分析了在各

种情景方案下的粮食需求变化情况。陆文聪和黄祖辉^[14]通过构建和运用中国农产品区域市场均衡模型分析和预测了 2006 年和 2010 年我国稻谷、小麦和玉米 3 种粮食的供求形势。

本研究从国际食物政策研究所 (International Food Policy Research Institute, IFPRI) 引进 EMM (Economy-wide Multimarket Model) 模型, 并根据中国的实际情况进行了适应性开发, 建立中国的 EMM 模型 (简称: CEMM)。EMM 模型是介于局部均衡和一般均衡模型 (CEG) 之间的一种模型, 既侧重于农业部门, 又考虑到非农业部门的一般均衡影响。为预测粮食及其主要品种的消费需求, 我们对粮食部门进行了细致划分, 包括稻谷、小麦、玉米、其它谷物、大豆、其它豆类及薯类 7 个部门, 并且对各品种的消费用途进行了分类, 包括口粮消费、饲料用粮、工业用粮、种子用粮和损耗。

1 CEMM 模型简介

EMM 是 IFPRI 开发的均衡模型。EMM 模型以新古典微观经济学理论为基础, 主要侧重于农业部门, 对农业部门进行了较为细致的划分, 同时也考虑到非农产业, 具有一般均衡模型的某些特点。相对 CGE 模型而

基金项目: “十一五” 国家科技支撑计划重点项目“农产品数量安全智能分析与预警的关键技术及平台研究” (项目编号: 2009BADA9B01); 农业部“948”项目 (项目编号: 2011-Z5); 中央级公益性科研院所基本科研业务费“中国粮食安全预警技术研究” (项目编号: 2011-J-11)。

作者简介: 张玉梅 (1979—), 女, 江西永丰人, 助理研究员, 博士, 主要从事农产品市场和农业经济政策研究。

通讯作者: 许世卫 (1962—), 男, 江苏如东人, 研究员, 博士, 博士生导师, 主要从事农业信息分析与预警研究。

言, EMM 模型所需要的参数较少, 方程形式相对灵活, 更为简单实用, 现实数据更加容易满足。EMM 将农产品市场的研究置于国内外的宏观经济背景中, 更加真实地反映农业之间以及农业与非农业之间的产业联系, 减少模型模拟误差, 有利于科学评价和预测分析政策效果, 为决策提供参考依据。EMM 模型既适合短期分析预测, 也适合于中长期预测, 可以模拟某个政策方案, 也可以模拟多种政策组合方案。

本研究根据中国农产品市场特点, 对 EMM 模型进行适应性开发, 建立 CEMM 模型, 并应用于预测主要农产品的生产、消费、价格和贸易的未来趋势以及模拟各种政策或其它外界因素对中国农产品市场的冲击。依据局部均衡模型理论, EMM 模型的理论框架见图 1。供给和需求共同决定价格, 供给等于产量加进口量, 需求等于国内需求量加出口需求量。与其它模型不同, CEMM 模型考虑到了农业与非农业、农业内部之间的各种产业联系, 包括消费和生产方面的联系、不同产品之间的相互影响, 这些产品的产出共同构成 GDP, 并决定居民收入, 从而进一步决定居民的消费需求, 为了区分居民消费的差异性, 将居民分成城镇和农村居民 (图 2)。

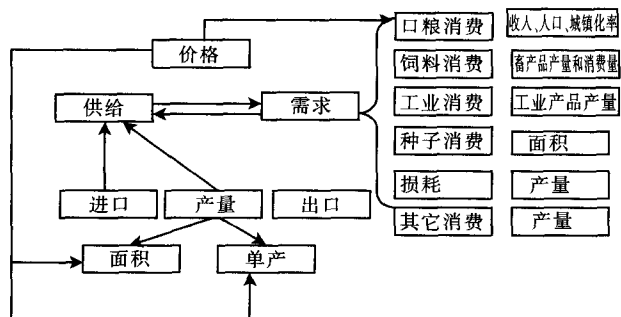


图1 CEMM模型分析框架1

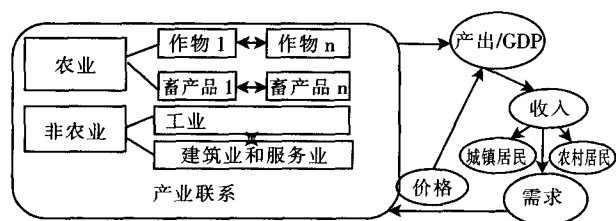


图2 CEMM模型分析框架2

为了研究粮食的消费需求, 对国内需求进行了较为细致的划分, 根据消费用途将粮食消费分成口粮消费、饲料消费、工业消费、种子消费、损耗和其它消费。由于中国并未公布粮食的库存情况, 本研究假设粮食的供给与需求在年度上平衡, 因此, 其它消费是个供需平衡时的残值, 主要包括库存变化。

根据中国农业的特点, CEMM 模型设置了 6 种粮食作物、4 种油料作物、2 种糖料作物等 21 种农作物、4 种畜禽、6 种畜产品、2 种水产品, 2 个非农产业等 39 个部门。考虑到 2008 年和 2009 年中国农业均受到一定金融危机的影响, 故选取 2007 年为基准年份。

CEMM 是一个综合系统模型, 包括一组方程, 研究内容广泛, 并通过方程之间建立相互之间的联系, 因此, 这是计量经济模型无法做到的。CEMM 模型包括供给方程、需求方程、进出口方程和平衡方程, 以及 GDP、收入和价格方程。与大多数多市场模型一致, 用供给函数来捕获每个具有代表性的生产者对市场的反应。需求量主要取决于收入、商品本身的价格和相关商品的价格以及人口规模。进口量主要是与国际进口价格和国内消费者价格有关, 出口量主要取决于国际出口价格和国内生产者价格。但对于不同的产品, 方程的具体形式会有所不同。

2 数据来源

收集了构建 CEMM 模型所需要的基础数据, 包括全国各种产品的生产、消费、价格和进出口、人口、GDP 等数据。大部分数据来自于中国的各种统计年鉴, 如《中国统计年鉴》、《中国农业 60 年统计资料汇编》、《中国农村住户调查年鉴》、《全国农产品成本收益资料汇编》、《中国农产品价格统计年鉴》、以及中国政府部门官方网站, 少数数据来自于 FAO。

对于模型中的参数, 主要是参考国内外相关研究成果, 以及基于历史数据的实证分析, 部分参数来自于计量经济模型估计。如利用 2009 年农村居民住户调查数据, 运用比例半对数逆函数方法估计了农村居民对各种产品的消费需求弹性。部分参数根据 EMM 模型的表达式计算出来。

3 粮食需求预测分析

运用构建的 CEMM 模型对未来包括粮食在内的所有农产品的供给、需求和价格等市场做一个模拟预测分析。根据 CEMM 模型模拟方案要求, 首先需要设置一些外生变量: 农村和城镇人口增长率、农作物的单产生产系数增长率、非农作物的生产系数增长率。按照联合国发布的 2010 年世界人口展望, 2005—2010 年期间年均增长率为 6.51%。2010 年均增率为 5.61%。2025 年和 2030 年分别达到人口高峰, 约为 14 亿人。中国社会科学院认为“十二五”期间, 中国将进入城镇化与城市发展双重转型的新阶段, 预计城镇化率到 2015 年和 2030 年分别达到 52% 左右和 65% 左右。本文根据预测

的人口规模和城镇化率，分别估计了农村和城镇居民的人口增长率。根据历年的农作物单产增长率和其它非农作物部门产量的增长率，估计了农作物的单产生力系数增长率、其它非农作物部门产量的生产力系数增长率。根据这些参数，运用模工模拟了2007—2030年的基准情况，限于篇幅，这里重点关注2015年、2020年和2030年我国粮食消费情况。

3.1 2015年、2020年和2030年我国粮食消费总量预测

根据模型结果，粮食消费总量逐年增加，2015、2020和2030年粮食的总消费量分别为5.48亿t、5.78亿t和6.06亿t，但是，增长速度是递减的，在2007—2015年、2016—2020年和2021—2030年三个时期的年均增长率分别是1.54%、0.67%和0.60%，即在2020年后，粮食消费量基本趋于稳定。从粮食消费用途来

看，在未来20年中，口粮消费仍是最主要的消费形式，从2007年的2.43亿t增加到2015年的2.58亿t，2020年后约为2.7亿t，但是，口粮的消费比例有所下降，从2007年的50.14%下降到2030年的45.35%，下降约4.79个百分点。饲料用粮和工业用粮的比重都在逐年增加。饲料用粮从2007年的1.15亿t提高到2015年接近1.4亿t、2020年和2030年的1.5亿t和1.6亿t，比重从2007年的低于23.68%增加到26.53%。工业用粮的消费需求从2007年不到1亿t，仅约占粮食消费需求总量的19.61%，提高到2030年1.35亿t，占粮食消费需求总量22.21%。种子和损耗的消费量分别为1千万t和2千万t，所占比重较小，分别为2%和4%左右（表1）。

表1 粮食总量消费需求预测							
年份（年）	2007	2015	2020	2030	2007—2015	2016—2020	2021—2030
消费量（万t）				增长率（%）			
总需求量	48 468	54 774	57 757	60 581	1.54	0.67	0.60
口粮	24 301	25 883	26 717	27 476	0.79	0.40	0.35
饲料用粮	11 478	13 949	15 074	16 075	2.47	0.97	0.81
工业用粮	9 505	11 536	12 470	13 455	2.45	0.98	0.95
种子用粮	1 191	1 221	1 234	1 242	0.31	0.13	0.09
损耗	1 993	2 186	2 263	2 333	1.17	0.43	0.38
消费结构（%）				结构变化（%）			
口粮	50.14	47.25	46.26	45.35	-2.89	-1.00	-0.90
饲料用粮	23.68	25.47	26.10	26.53	1.78	0.63	0.44
工业用粮	19.61	21.06	21.59	22.21	1.45	0.53	0.62
种子用粮	2.46	2.23	2.14	2.05	-0.23	-0.09	-0.09
损耗	4.11	3.99	3.92	3.85	-0.12	-0.07	-0.07

3.2 2015年、2020年和2030年我国主要粮食品种的消费量预测

从粮食消费的品种构成来看，稻谷是第一大品种，2007年为1.58亿t，占粮食消费总量的1/3以上，2015年、2020年和2030年，稻谷的消费需求量分别达到1.77亿t、1.86亿t和1.94亿t，但是，稻谷的消费增长速度略慢于玉米的增长速度，稻谷的消费比例略有下降。玉米是第二大主要粮食消费品种，2007年，玉米的消费量为1.58亿t，约占粮食消费的30%，作为饲料和工业原料的玉米消费需求增长相对快一些，2015年、2020年和2030年的玉米消费需求量分别达到1.88亿t、2.02亿t和2.14亿t，接近于稻谷的消费需求量，2030年玉米占粮食总的消费需求比例提升至33.86%。小麦是第三大粮食作物，2007年小麦的消费量在1亿t，但小麦的消费需求增长速度略慢一些，2015年后基本都在

1.0亿t水平，所占粮食消费需求总量的比例有所下降，从2007年20.01%左右下降到2030年的17.15%，下降2.86个百分点。稻谷、小麦和玉米的消费量约占粮食消费总量的84%。豆类和薯类分别约占10%和5%左右，其中，大豆消费量逐年增加，比重从2007年的8.64%提高到2030年的9.60%（表2）。

从稻谷的消费需求来看（表3），2007—2015年和2016—2020年期间的稻谷消费需求总量的增长率分别为1.34%和0.64%，2020年后增长较为缓慢，2021—2030年期间的年均增长率仅为0.41%，趋于稳定，维持在2.2亿t的水平。稻谷主要用于口粮消费，2007—2030年期间，稻谷的口粮消费占稻谷消费的近3/4；稻谷用作饲料的比例较小，约为6%，但饲料粮的增长速度比口粮增长速度略快一些。用于加工的稻谷则更少，仅约占2%。种子用粮则不到稻谷消费总量的1%。

表2 各种粮食品种的消费需求量及其构成

年份（年）	2007	2015	2020	2030	2007	2015	2020	2030
	消费总量（万t）				品种结构（%）			
稻谷	15 893	17 677	18 595	19 408	32.79	32.27	32.20	32.04
小麦	96 967	10 054	10 225	10 392	20.01	18.35	17.70	17.15
玉米	15 087	17 964	19 280	20 513	31.13	32.80	33.38	33.86
其它谷物	869	902	918	942	1.79	1.65	1.59	1.55
大豆	4 189	5 026	5 411	5 816	8.64	9.18	9.37	9.60
其它豆类	333	367	383	400	0.69	0.67	0.66	0.66
薯类	2 401	2 785	2 946	3 111	4.95	5.08	5.10	5.14
谷物	41 545	46 597	49 018	51 255	85.72	85.07	84.87	84.60
粮食	48 468	54 774	57 757	60 581	100.00	100.00	100.00	100.00

表3 稻谷消费需求预测及其结构变化

年份（年）	2007	2015	2020	2030	2007—2015	2016—2020	2021—2030
	消费量（万t）				增长率（%）		
总需求量	15 893	17 677	18 595	19 408	1.34	0.64	0.54
口粮	13 749	15 173	15 917	16 572	1.24	0.60	0.51
饲料用粮	1 023	1 243	1 344	1 433	2.47	0.97	0.81
工业用粮	306	371	401	433	2.45	0.98	0.95
种子用粮	163	173	180	184	0.74	0.46	0.27
损耗	651	716	753	786	1.20	0.64	0.54
	消费结构（%）				结构变化（%）		
口粮	86.51	85.83	85.60	85.39	-0.68	-0.24	-0.21
饲料用粮	6.44	7.03	7.23	7.38	0.60	0.19	0.16
工业用粮	1.93	2.10	2.16	2.23	0.18	0.06	0.07
种子用粮	1.03	0.98	0.97	0.95	-0.05	-0.01	-0.02
损耗	4.10	4.05	4.05	4.05	-0.05	0.00	0.00

小麦的需求量增长较为缓慢（表4），在2007—2015年期间，年均增长率仅为0.45%，且在2015年达到最高值1亿t后，基本趋于稳定。与稻谷消费类似，小麦也主要用于口粮消费，但是，口粮所占比例有所下降，从2007年的78.09%下降到2030年的74.20%。2015年、2020年和2030年工业用小麦分别达到1.2千

万t、1.3千万t和1.4千万t，工业用小麦的消费比例，从2007年的10.48%提高到2030年13.84%，增加约3.36个百分点。小麦用于饲料消费的比重较小，2007年约200万t，仅占消费总量的2%。小麦的种子消费和损耗分别约为500万t和250万t左右，低于小麦消费总量的5%和4%。

表4 小麦消费需求预测及其结构变化

年份（年）	2007	2015	2020	2030	2007—2015	2016—2020	2021—2030
	消费量（万t）				增长率（%）		
总需求量	9 697	10 054	10 225	10 392	0.45	0.21	0.20
口粮	7 572	7 645	7 681	7 711	0.12	0.06	0.05
饲料用粮	226	274	296	316	2.47	0.97	0.81
工业用粮	1 016	1 233	1 333	1 438	2.45	0.98	0.95
种子用粮	501	505	510	513	0.11	0.11	0.08
损耗	383	397	405	414	0.45	0.26	0.28
	消费结构（%）				结构变化（%）		
口粮	78.09	76.04	75.12	74.20	-2.05	-0.92	-0.92
饲料用粮	2.33	2.73	2.90	3.04	0.40	0.17	0.14
工业用粮	10.48	12.26	13.04	13.84	1.79	0.77	0.80
种子用粮	5.16	5.02	4.98	4.93	-0.14	-0.04	-0.05
损耗	3.95	3.94	3.96	3.98	0.00	0.02	0.03

玉米的消费增长相对较快（表5），在2007—2015年、2016—2020年和2020—2030年的年均增长率分别为2.21%、0.89%和0.78%。玉米主要用于饲料消费，2007年接近1亿t，占玉米消费总量的近6成，2015年、2020年和2030年，则分别达到1.1亿t、1.2亿t和1.3亿t。2007年，工业用玉米为3706万t，为玉米消费需

求总量的24.56%，工业用玉米的消费需求量增长速度也较快，2015、2020和2030年工业用玉米的消费量分别为4498万t、4862万t和5246万t。玉米用于口粮消费的比例较小，2007年仅约1400万t玉米作为口粮消费。作为粗粮，玉米的口粮消费需求增长非常缓慢，甚至在2007—2015年期间出现轻微的负增长。

表5 玉米消费需求量预测及其结构变化

	2007	2015	2020	2030	2007—2015	2016—2020	2021—2030
	消费量（万t）				增长率（%）		
总需求量	15 087	17 964	19 280	20 513	2.21	0.89	0.78
口粮	1 409	1 400	1 407	1 422	-0.08	0.07	0.13
饲料用粮	9 316	11 321	12 234	13 046	2.47	0.97	0.81
工业用粮	3 706	4 498	4 862	5 246	2.45	0.98	0.95
种子用粮	123	131	133	135	0.77	0.26	0.11
损耗	533	615	643	665	1.80	0.56	0.42
	消费结构（%）				结构变化（%）		
口粮	9.34	7.79	7.30	6.93	-1.55	-0.49	-0.37
饲料用粮	61.75	63.02	63.46	63.60	1.27	0.44	0.14
工业用粮	24.56	25.04	25.22	25.57	0.47	0.18	0.36
种子用粮	0.81	0.73	0.69	0.66	-0.09	-0.04	-0.04
损耗	3.53	3.42	3.33	3.24	-0.11	-0.09	-0.09

4 结论

本研究通过建立的CEMM模型，模拟预测2007—2030年中国粮食及其主要品种的消费需求情况。研究结果表明，在未来的20多年中，中国粮食消费需求总量仍持续增长，但增长速度会明显放缓，尤其到2015年后趋于稳定，年均增长率小于1%。2030年口粮、饲料用粮、工业用粮、种子及损耗的粮食维持在6亿t左右。从消费用途来看，口粮消费仍是粮食消费需求最主重要组成，但增长速度较慢，2030年的口粮需求总量约在2.7亿t左右；饲料粮是第2大需求主体，需求主要源于随着居民对畜产品的不断增长的消费需求，增长速度略快一些，尤其在2015年之前，年均增长率超过2%，如果肉料比不发生变化，2030年饲料用粮需求增加至1.6亿t左右；随着食品加工业的发展，工业用粮的消费需求增长也相对较快，工业用粮的需求量将占到粮食消费需求总量的1/5，2030年将达到1.3亿t。从粮食消费的主要品种来看，稻谷和玉米都是最大的消费需求品种，各约占粮食消费总量的30%，但稻谷主要用于口粮消费，增长速度相对较慢，而玉米主要是饲料用粮和工业用粮，增长速度较快；小麦的消费量略小一些，主要用于口粮和饲料粮，增加较慢。2030年稻谷、玉米和小麦的消费总量分别达到1.9亿t、2.0亿t和1.0亿t，三

者占粮食总消费量的83%。由于粮食消费需求的增长，粮食的进出口贸易会发生一定的变化，对于稻谷而言，基本能够实现自给自足，小麦则会有少量的出口，玉米的需求量增长较快，使得玉米的进出口形势发生逆转，由出口国变成进口国，但玉米的进口量仍然有限，2030年自给率还在95%左右。中国粮食需求的增加仍能够通过增加粮食生产来实现，不会对国际市场产生大影响。◇

参考文献

[1] 马晓河. 我国中长期粮食供求状况分析及对策思路. 管理世界, 1994,3.

[2] 程国强, 陈良彪. 中国粮食需求的长期趋势. 中国农村观察, 1998,3.

[3] 姜长云. 2020年前我国粮食供求平衡状况展望. 科学决策, 2006,1:22-23.

[4] 朱希刚. 中国粮食供需平衡分析. 农业经济问题, 2004,12.

[5] 刘静义, 王明俊. 中国粮食需求预测研究. 西北农业大学学报, 1996,24(3):57-62.

[6] 李波, 张俊飏, 李海鹏. 我国中长期粮食需求分析及预测. 中国稻米, 2008,3:23-25.

[7] 常平凡. 中国人均食用粮食消费量的时序预测. 山西农

- 业大学学报自然科学版, 2005,25,1:87-92.
- [8] 陈永福. 中国粮食供求预测与对策探讨. 农业经济问题, 2005,4:8-13.
- [9] 肖国安. 未来十年中国粮食供求预测. 中国农村经济, 2002,7:9-14.
- [10] 骆建忠. 基于营养目标的粮食消费需求研究. 中国农业科学院学位论文, 2008.
- [11] 黄季焜. 中国农业的过去和未来. 管理世界, 2004,3.
- [12] 廖永松, 黄季焜. 21 世纪全国及九大流域片粮食需求预测分析. 南水北调与水利科技, 2004,2(1):29-32.
- [13] 梅燕. 中国粮食供求区域均衡变化研究: 模型构建与模拟分析. 浙江大学管理学院, 2008.
- [14] 陆文聪, 黄祖辉. 中国粮食供求变化趋势预测: 基于区域化市场均衡模型. 经济研究, 2004,8:94-104.
- [15] 潘字华, 魏后凯. 中国城市发展报告 NO. 3. 北京: 社会科学文献出版社, 2010.

China Grains Demand Forecast Analysis Based on China Economy-wide Multi-market Model

ZHANG Yu-mei, LI Zhi-qiang, LI Zhe-min, XU Shi-wei

(Agricultural Information Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences/

Key Laboratory of Digital Agricultural Early-warning Technology, Ministry of Agriculture, Beijing 100081, China)

Abstract: China Economy-wide Multi-market Model (CEMM) was constructed and applied to forecast the demand of total grain, rice, wheat and maize. Results showed that grain demand would still keep increasing, while the growth rate would decrease gradually, especially after 2015, grain demand would become more steady, and there would be about 600 million t in 2030. Grain feed and industrial use of grain increased more rapidly than food demand, and up to 160 million t and 130 million t respectively. Rice, maize and wheat would be the most important for grain consumption, about 190 million t, 200 million t and 100 million t in 2030 respectively, and their total share was about 83%. The changes of grain demand also would lead to the changes of grain trade. For rice and wheat, China still could achieve self-sufficiency and there was even small export for wheat, while for maize, China would change from export country to import country, but its import would be not too much. The rate of self-sufficiency would be still about 95% in 2030. So, China would not exert large impacts on international grain market although the increased demand of grain.

Keywords: grain demand; forecast; China Economy-wide Multi-market Model

基于CEMM模型的中国粮食及其主要品种的需求预测

作者: [张玉梅](#), [李志强](#), [李哲敏](#), [许世卫](#)
作者单位: [中国农业科学院农业信息研究所 / 农业部智能化农业预警技术与系统重点开放实验室, 北京, 100081](#)
刊名: [中国食物与营养](#)
英文刊名: [Food and Nutrition in China](#)
年, 卷(期): 2012, 18(2)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zgswyyy201202011.aspx