



科学研判中国粮食安全应以人均耕地压力为核心而非耕地总量。证据表明,得益于城镇化,粮食主产区人均耕地压力持续降低。因此在长期,城镇化有助于保障粮食安全。

谁来养活中国:耕地压力在粮食安全中的作用及解释

罗翔^{1,2},曾菊新^{1,2},朱媛媛^{1,2},张路³

(1. 华中师范大学地理过程分析与模拟湖北省重点实验室,武汉 430079; 2. 湖北省发展和改革委员会
华中师范大学武汉城市圈研究院,武汉 430079; 3. 华中科技大学公共管理学院,武汉 430074)

摘要: 中国粮食安全问题备受关注,与城镇化背景下耕地资源的减少有关。近年来,中外粮食价格“倒挂”引致的粮食进口量增加进一步加剧了未来中国可能发生粮食安全危机的担忧。与之相关的一个问题是,随着城镇化的推进,中国人能否养活自己?借用广泛使用的耕地压力指数,并对其进行修正,在此基础上,从人均耕地压力的角度重新审视了耕地资源的变动对粮食生产的影响。研究显示:修正耕地压力指数对粮食产量的影响显著为负。不仅如此,这种影响在粮食主产区表现得比非粮食主产区更为明显。同时,通过对修正耕地压力指数的时空演变趋势考察后发现,2000-2012年,中国粮食主产区的修正耕地压力指数始终处于安全压力区并呈下降趋势,表明现阶段耕地资源的减少并没有显著地威胁中国的粮食安全。从长期看,城镇化与保障粮食安全不仅目标是兼容的,如果农地政策调整得当,中国人不但能够养活自己,还能够为全世界的粮食安全做贡献。为此主要建议:耕地保护要以发挥耕地生产力比较优势为原则;农地政策的调整以农业规模化经营为目的。

关键词: 修正耕地压力指数;粮食产量;城镇化;粮食安全

DOI: 10.11821/dljy201612002

1 引言

作为全世界人口最多的国家,中国的粮食安全问题一直备受关注。1994年美国世界观察研究所Brown发表了“谁来养活中国人”一文,认为中国耕地资源的短缺将会导致粮食供需的巨大缺口,直接威胁世界的粮食安全,从而引发了广泛的讨论。2016年国家“十三五”规划提出“确保谷物基本自给、口粮绝对安全”,“坚持最严格的耕地保护制度,全面划定永久基本农田。实施藏粮于地、藏粮于技战略”。同一年度,新发布的“中央一号文件”再次强调粮食生产的重要性,并且同时要求“提高统筹利用国际国内两个市场,两种资源的能力”。中国的粮食安全再一次吸引了全世界政策制定者和学者的目光。

收稿日期: 2016-06-15; 修订日期: 2016-09-02

基金项目: 国家社会科学基金项目(13CJY035); 国家自然科学基金项目(41501145, 41371183, 41371522); 教育部人文社会科学青年基金项目(13YJCZH284)

作者简介: 罗翔(1978-),男,江西九江人,博士,副教授,主要从事区域经济学与发展经济学研究。

E-mail: philiplaw@163.com

通讯作者: 曾菊新(1950-),男,湖北石首人,博士,教授,主要从事城市与区域发展研究。

E-mail: zengjuxin@mail.ccnu.edu.cn

2216-2226页

中国的粮食安全问题之所以持续不断地受到关注与城镇化密不可分。更确切地说，是与城镇化背景下耕地资源的减少有关。首先，从耕地供给的数量上来看。1990年以来，中国耕地面积累计减少超过1000万 hm^2 以上，每年减少约69万 hm^2 ^[1]。现阶段，中国的人均耕地面积已不足1.5亩，而同期，中国的城镇化率不到55%。可以预期，随着城镇化的推进，中国耕地总面积减少的趋势仍不可避免^[2]。这意味着，在长期内，中国的粮食生产将会面临越来越严峻的耕地数量约束。其次，从耕地供给的质量上来看。城镇人口增加引发了对粮食的巨大需求，中国政府开始采用高强度的耕地利用模式以确保国内粮食供给^[3]。高强度的耕地利用模式虽然提升了粮食产量，但同时也显著恶化了耕地的质量（耕地板结、土壤酸化和水体污染），降低了耕地的利用潜力和生产的持续性^[4]，从而不利于中国的长期粮食安全。因此，国家“十三五”规划和2016年“中央一号文件”均提出了“探索实行耕地轮作休耕制度试点”的导向性方略。

与之相对应，大量研究强调城镇化背景下耕地资源约束对粮食安全的负面影响^[5-7]。这种负面影响主要是通过两条途径传导的：第一，土地财政进一步弱化了耕地保护的动机。对于如何保护耕地资源，当前多是采取行政化的管理方式，如通过公共品的供给或者生态补偿对耕地资源的减少进行补贴。然而实际情况是，耕地较多的地区通过耕地保护带来外部效应更多地被耕地较少的区域所分享，从而使得耕地保护成本内部化而收益外部化^[8]。1994年分税制改革后，土地财政成为地方政府收入的主要来源，各级地方政府均热衷于通过农地非农化发展经济^[9,10]，耕地保护的动机进一步被弱化，耕地资源的流失也就势在必行^[11,12]。第二，高强度的耕地利用模式造成了粮食的进口替代。在中国人均耕地有限的情况下，粮食亩产的提高主要是通过化肥的过度施用得以实现的^[13]。过量施肥一方面增加了农业生产成本，降低了农业生产利润；另一方面也直接导致了国内外粮食市场供给价格的扭曲。在此背景下，政府必须以较高的粮食收购价格和增加农业补贴的方式维持国内的粮食生产；与此同时，在国际市场上以低价大量进口粮食^[14]。这实际上意味着，为了保证国内的粮食供给，中国正在面临越来越重的财政负担^[15]。而一旦财政投入难以为继，在长期将会直接威胁到中国的粮食安全。

上述事实 and 文献似乎表明，中国的城镇化与保障粮食安全是目标相悖的。然而，如果从耕地资源变动的角度来考察中国的粮食安全，合理的研究视角应该是在一定的耕地承载力下，结合耕地质量地理差异的人均耕地压力对粮食产量影响的研究。首先，保证粮食安全要以一定的耕地承载力为基础。换句话说，耕地的单位粮食产出要以人均粮食需求为基准，亩产也并非越多越好，片面的追求亩产上升会导致化肥的滥用，损害耕地的利用潜力^[2]。其次，耕地资源的利用要考虑到耕地的地理差异。中国作为一个地域辽阔的大国，无论是耕地生产力还是复种指数都存在巨大的空间差异^[16,17]。进一步的，耕地资源的减少对粮食安全的影响就要区分在粮食主产区和非粮食主产区各有什么不同。最后，保障粮食安全要以人均实际耕地面积增加为核心。城镇化背景下，耕地总面积虽然有所减少，但是农业劳动力也持续向城镇迁移。那么，人均耕地资源的变动趋势是什么？这种趋势是否有助于保障中国的粮食安全？这些问题都亟待从实证层面给予回答。鉴于此，立足于国内供给，考虑到耕地质量的地理差异，对耕地压力指数进行修正，需要重新审视耕地资源变动对中国粮食安全的影响。本研究可视为当前从耕地资源考察中国粮食安全文献的一个有力补充，同时也有助于理解中国城镇化背景下农地政策的调整对经济发展的影响。

2 研究方法与数据来源

2.1 研究方法

2.1.1 核心指标体系:修正耕地压力指数 公式(1)中 K_s 为蔡运龙等^[18]提出的耕地压力指数:

$$K_s = \frac{S_{\min}}{S_a} = \frac{\beta \times [G_r / (p \times q \times k)]}{S_a} \quad (1)$$

从该指数的设定上来看, K_s 的大小取决于两个方面: S_{\min} 最小人均耕地面积 ($\text{hm}^2/\text{人}$) 和 S_a 实际人均耕地面积 ($\text{hm}^2/\text{人}$)。具体的, β 为粮食自给率 (%); G_r 为人均粮食需求量 ($\text{kg}/\text{人}$); p 为播种面积粮食单产 (kg/hm^2); q 为粮食播种面积占总播种面积之比 (%); k 为农作物复种指数 (%). 显然, 在一定的耕地承载力下 ($\beta \times G_r$), S_{\min} 与耕地的利用效率 ($p \times q \times k$) 成反比。耕地的利用效率越高, 所需的最小人均耕地面积越小; 反之越大。而一旦将 S_{\min} 除以 S_a , 就得到了特定区域人均耕地资源的紧张程度。由于该指数较为综合地反映了人均耕地资源的变动, 得到了广泛应用^[19-21]。但是, 该指数的缺陷也是显而易见, 即忽略了耕地质量的地理差异, 而耕地质量的地区异质性恰恰是不容忽视的^[22]。对此, 用耕地质量修正系数 $\sigma = p_i \times k_i / p_n \times k_n$ 对其进行校正。其中下标 i 代表省份, n 代表全国。修正后的耕地压力指数可以表示为:

$$K = \frac{K_s}{\sigma} = \frac{\beta \times [G_r / (p \times q \times k)]}{S_a} \times \frac{p_n \times k_n}{p_i \times k_i} \quad (2)$$

修正耕地压力指数体现了特定区域人均耕地资源的状况, 同时也直接反映了耕地质量的地理差异对耕地生产力的影响。不仅如此, 修正耕地压力指数还在某种程度上反映了农业技术水平的地区差异。修正耕地压力指数越大, 说明人均耕地资源越紧张; 相反, 修正耕地压力指数越小, 人均耕地资源则相对充沛。

2.1.2 计量模型的设定 主计量模型可以表示如下:

$$\ln \text{Agrproduct}_{it} = \alpha_i + \alpha_t t + \beta_0 + \beta_1 \text{Landpress}_{it} + \beta_2 \text{Controls}_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

在其他因素给定的情况下, 该计量模型主要考察修正耕地压力指数对粮食产量的影响。在式(3)中: 下标 i 和 t ($t=2000, \dots, 2012$) 分别代表粮食主产区的第 i 个省份和第 t 年; α_i 表示个体效应; $\alpha_t t$ 表示时间趋势; Controls_{it} 为省级层面的控制变量; ε_{it} 是随机误差项; β_0 是常数项; β_1 是核心待估系数。

2.2 变量说明与数据来源

根据《国家粮食安全中长期规划纲要(2008-2020年)》, 中国的粮食自给率在2020年之前要保持在95%以上。与此同时, 中国粮食的基本方针是要保证“口粮绝对安全”, 特别是谷物, 中国有60%以上的人口主粮以米饭为主。因此被解释变量 $\ln \text{Agrproduct}$ 用对数形式的粮食产量表示。2009年之前的数据来源于《新中国60年统计资料汇编》, 2009年之后的数据来源于《中国统计年鉴》。

核心的解释变量为修正耕地压力指数 Landpress , 其具体设定在研究方法中已有交代, 此处不再赘述。基础数据的来源分别说明如下: 全国层面的数据来源于《中国统计年鉴》; 省级层面的数据来源于各省的统计年鉴; 部分省份个别年份的缺失的数据用3年平均值进行插值; 粮食自给率和人均需求量均采用全国层面的数据。

Controls 为省级层面的控制变量, 具体包括: ① 降雨量的变动率 Rainv , 用3年内降

雨量增长率的标准差表示, 即 $Rainv = \sqrt{\frac{1}{3} \sum_{t=1}^3 (Rinv_t - \overline{Rinv_t})^2}$ 。2010年之前的数据来源于《中国环境统计年鉴》, 2010年之后的数据来源于《中国气象年鉴》; ② 土地成灾面积, 用对数形式 $\ln Darea$ 表示。其数据来源于《中国环境统计年鉴》和《中国城市建设年鉴》; ③ 人口自然增长率 $Populationgr$ 。其数据来源于各省的统计年鉴; ④ 户籍改革的虚拟变量 $Hukou_dum$ 。自十七大提出要推进户籍制度改革以来, 中国已经13个省份取消农业户籍和非农业户籍的二元性质划分。以2007年为界, 对进行了户籍改革的省份取值为1, 反之取值为0。

需要强调的是, 选择2000-2012年粮食主产区面板数据的原因: 首先, 中国的粮食产量中有85%以上来自于粮食主产区, 粮食主产区的粮食生产能力对中国的粮食安全有决定性的作用; 其次, 2000年以后, 中国的城镇化速度开始加快, 使用2000年以后的数据可以更为细致地考察城镇化背景下, 耕地资源的减少对粮食安全的影响。当然, 在稳健性检验中, 使用了非粮食主产区的面板数据, 以区分修正耕地压力指数对粮食生产的影响在粮食主产区和非粮食主产区之间有何不同。表1是所有变量的统计性描述。

表1 变量统计性描述 (n=143)

Tab. 1 Descriptive statistics of dependent, independent, and control variables (n=143)

变量名	含义	均值	标准差	最小值	最大值
$\ln Agrproduct$	对数形式的粮食产量 (万t)	7.87	0.34	7.04	8.60
$Landpressu$	修正耕地压力指数	0.65	0.28	0.37	2.42
$Rainfallv$	降雨量变动的标准差 (mm)	154.29	110.68	6.56	497.15
$\ln Darea$	成灾面积对数形式 (千 hm^2)	6.98	0.64	5.15	8.33
$Populationgr$	人口自然增长率 (%)	4.30	2.02	0.42	9.48
$Hukou_dum$	户籍制度虚拟变量	0.15	0.36	0	1

3 结果分析

3.1 修正耕地压力指数的时空演变: 粮食主产区与非粮食主产区的比较

图2是2000-2012年修正耕地压力指数的空间分布。根据耕地压力指数评判法则^[21], 将修正耕地压力指数分为四类: 第一类, 安全压力区域 ($0 \leq K \leq 0.9$); 第二类, 低压力区域 ($0.9 < K \leq 1$); 第三类, 中压力区域 ($1 < K \leq 2$); 第四类, 高压力区域 ($K > 2$)。从空间变动趋势看, 全国的耕地压力的重心是整体向东南方向偏移。具体到粮食主产区, 河北、辽宁、吉林、江苏、安徽、江西、山东、河南、四川始终处于安全压力区域; 黑龙江由低压力区域转为安全压力区域; 内蒙古由中压力区域转为安全压力区域。比对粮食主产区和非粮食主产区修正耕地压力指数的时间变动趋势 (图3), 粮食主产区的修正耕地压力指数始终处于安全压力区域 ($0.5 < K < 0.8$), 不仅如此, 修正耕地压力指数还呈下降趋势; 与之相对应, 非粮食主产区的修正耕地压力指数维持在中压力区域 ($1.5 < K < 2$), 同时耕地压力指数有持续上升的趋势。2012年, 非粮食主产区的修正耕地压力指数已经达到1.978, 逼近高压力区域。

为什么修正耕地压力指数在粮食主产区和非粮食主产区的差异会如此巨大? 对此, 本文的理解是: 首先, 中国农业劳动力的流动趋势是由中西部地区流入东部地区, 而中国的粮食主产区基本上位于中西部, 农业劳动力的流出使人均实际耕地面积增加, 这极

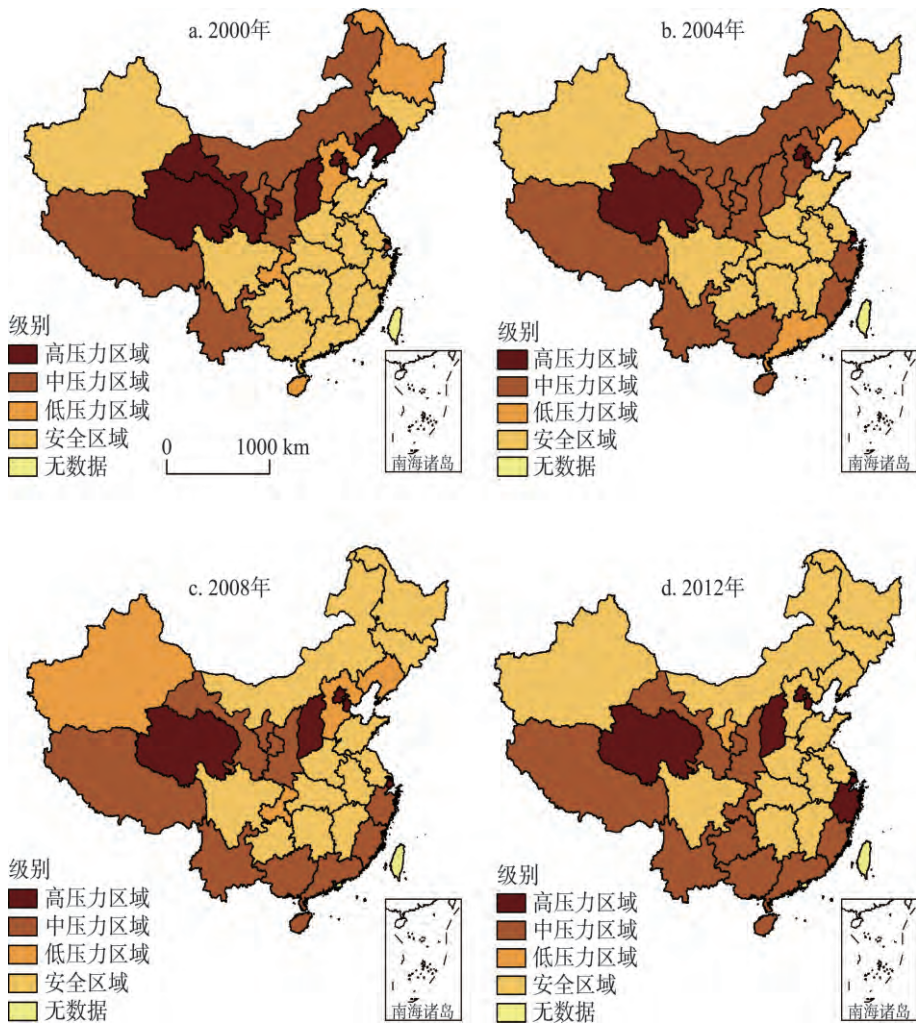


图1 2000-2012年修正耕地压力指数的空间分布

Fig. 1 Regional distribution of China's modified farmland pressure index (2000-2012)

大地缓解了粮食主产区的人均耕地压力。其次，耕地生产力存在显著的地区差异。比如东北平原，耕地土壤主要为黑土，土质疏松、有机质含量高，耕地的生产力较高；相反，西部农产区，多为丘陵地区，耕地质量较差，农业生产多以林牧业为主，耕地的生产力较低。不仅如此，一旦考虑到农业技术进步，耕地生产力在粮食

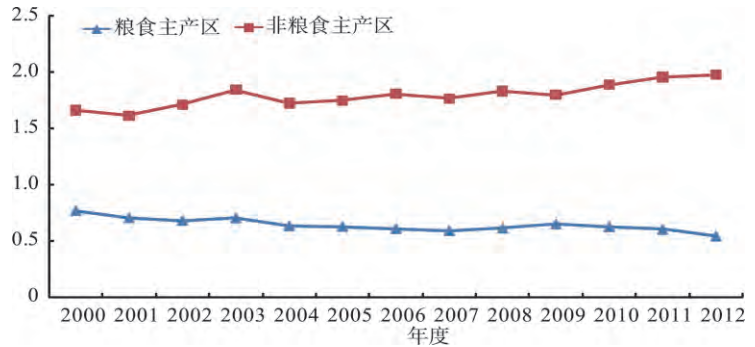


图2 2000-2012年修正耕地压力指数的变动趋势

Fig. 2 Major grain and non-major grain producing area's modified farmland pressure indexes (2000-2012)

主产区与非粮食主产区之间的差异就表现得更加明显^[23]。最后，复种指数也存在显著的空间差异。复种指数一方面体现了耕地的利用潜力，另一方面也体现了农户农业种植的积极性。对于西部非粮食主产区的省份，耕地质量较差，复种指数难以提高，而对于非粮食主产区的东部地区，农户的工资性所得要远高于经营性所得，农户缺乏提高复种指数的激励。比如最近的一项研究显示，1998-2012年，全国复种指数下降最快的是浙江、福建、北京和上海等东部经济较发达的省份^[17]。

图2和图3的政策含义是显然的：要保障中国的粮食安全，最主要的手段就是持续不断地缓解粮食主产区的人均耕地压力。虽然粮食主产区的修正耕地压力指数处于安全压力区并且持续呈下降趋势，但不能就此得出中国不存在粮食安全风险的论断。如果要证实这一结论，还必须对耕地压力与粮食产量进行实证考察。

3.2 修正耕地压力指数对粮食产量的影响及其解释

表2是对式(3)的估计结果。模型1和模型2报告的是混合OLS估计的结果。从该

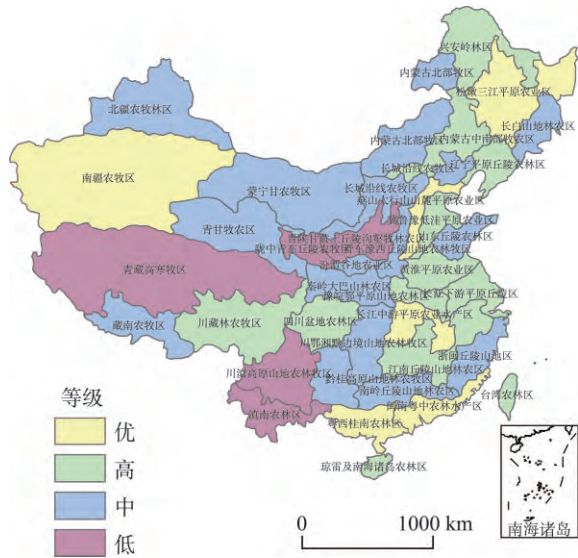


图3 中国耕地质量等级分布

Fig. 3 Box-plot and normal distribution of farmland pressure

表2 修正耕地压力指数对粮食产量的影响

Tab. 2 Effects of modified farmland pressure index on grain output

	粮食产量的对数形式					
	模型1 OLS	模型2 OLS	模型3 GLS	模型4 GLS	模型5 FE	模型6 两阶段GMM
面板A：粮食主产区						
修正耕地压力指数	-0.617*** (0.085)	-0.708*** (0.0083)	-0.579*** (0.057)	-0.475*** (0.042)	-0.476*** (0.099)	-0.741*** (0.104)
降雨量变动的标准差	未控制	控制	控制	控制	控制	控制
成灾面积对数形式	未控制	控制	控制	控制	控制	控制
人口自然增长率	未控制	控制	控制	控制	控制	控制
户籍制度的虚拟变量	未控制	控制	控制	控制	控制	控制
异方差	未控制	未控制	控制	控制	控制	控制
时间趋势	未控制	未控制	未控制	控制	控制	控制
个体效应	未控制	未控制	未控制	未控制	控制	未控制
R ²	0.266	0.380	0.602	0.799	0.800	0.397
Hausman-test (P值)					11.836 (0.000)	
Anderson canon LM						113.366
Cragg-Donald Wald F 观察值	143	143	143	143	143	838.269

注：*、**、***分别表示在1%、5%、10%的置信水平；括号中报告的是标准差；第6和第7列括号中是基于White异方差稳健性标准误计算而得的标准差。

估计结果来看,在加入省级层面的控制变量(自然因素、社会因素和政策因素)后,修正耕地压力指数对粮食产量的对数形式影响始终显著且为负。考虑到异方差可能对估计结果造成的偏误,模型3报告的是GLS估计的结果。从估计结果来看,修正耕地压力指数对对粮食产量的对数形式的影响依然显著。不仅如此,从估计的效率上来看,在控制了异方差以后,估计效率有显著的提高,调整的 R^2 从0.38提升至0.602。模型4则是在模型3的基础上控制了时间趋势项。模型5报告的是静态固定效应(FE)的估计结果。由于Hausman检验拒绝了FE估计与RE估计无系统差别原假设,判断个体效应不会纳入到随机误差项中。

模型1~模型5的估计结果表明修正耕地压力指数与粮食产量之间存在显著的影响机制,即耕地压力越大的地区粮食产量越低。但是需要说明的是,影响中国粮食生产的因素很多,比如粮食价格的变动、农业生产技术进步等。不仅如此,由于核心解释变量修正耕地压力指数包含了较多的二级指标,难免与被解释变量对数形式的粮食产量存在逆向因果关系。因此,模型1~模型5可能会由于内生性问题而导致估计结果的偏误。对此,模型6采用了两阶段GMM回归,从估计结果看,在克服了相关的内生性后,修正耕地压力指数对粮食产量的影响依然显著为负。

3.3 稳健性检验

在稳健性检验中,使用了非粮食主产区的面板数据对修正耕地压力指数和对数形式的粮食产量进行回归。从表3的估计结果看,模型7~模型9,关键变量修正耕地压力指数的符号和显著性在面板数据A和面板数据B中完全一致,只是在数值的大小上略有区别。这意味着使用非粮食主产区的面板数据,修正耕地压力指数对粮食安全的影响也表现出与前文结果的一致性。此外,过度识别的秩统计量检验和弱识别检验统计量均表明所使用的工具变量是合适的,这说明实证估计的结果是稳健可靠的。

表3 修正耕地压力指数对粮食产量的影响(稳健性检验)
Tab. 3 Effects of modified farmland pressure index on grain output: Major and non-major grain production area samples

粮食产量的对数形式	模型7GLS	模型8FE	模型9两阶段GMM
面板B: 非粮食主产区			
修正耕地压力指数	-0.414*** (0.030)	-0.379*** (0.057)	-0.533*** (0.049)
降雨量变动的标准差	控制	控制	控制
成灾面积对数形式	控制	控制	控制
人口自然增长率	控制	控制	控制
户籍制度的虚拟变量	控制	控制	控制
时间趋势	控制	控制	控制
异方差	控制	控制	控制
个体效应	未控制	控制	未控制
调整的 R^2	0.564	0.573	0.847
Hausman-test (P值)		9.272 (0.000)	
Anderson canon LM			160.915
Cragg~Donald Wald F			1530.376
观察值	198	198	198

注: *、**、***分别表示在1%、5%、10%的置信水平;括号中报告的是标准差。

需要说明的是，不论是模型7的GLS估计、模型8的FE估计还是模型9的两阶段GMM估计，修正耕地压力指数的系数在面板A中要远大于面板B。这是一个至关重要的区别，意味着，耕地压力对粮食安全的影响在中国的粮食主产区要远大于非粮食主产区。正如一再强调的，中国非粮食主产区主要集中在两个区域，东部沿海地区（北京、上海等地）和内地欠发达地区（西藏、甘肃等）。对于东部发达地区而言，由于经济的集聚能力强，人口的净流入大，修正的耕地压力指数一直高于全国水平。与此同时，耕地利用的比较优势决定了东部沿海地区耕地资源对农业生产的贡献并不强。换句话说，即便耕地压力提高了，其对粮食产量的影响也不显著；相反，对于中国内地非粮食主产区的省份而言，虽然农村劳动力为净流出，但是其自然条件决定了耕地资源并不适合用来进行粮食生产。根据农业部2014年发布的《关于全国耕地质量等级情况的公报》中的耕地等级划分，西南区、甘新区、青藏区、黄土高原的耕地主要分布在七至九等（图3），耕地的等级越高，耕地的质量越差。稳健性估计的结果再一次印证了本文的观点：要保障中国的粮食安全，首当其冲的是要缓解粮食主产区的耕地压力。

4 结论与讨论

4.1 结论与政策建议

“万物土中生，有土斯有粮”。在中国，粮食安全是一个永恒的课题，而其中的核心就是耕地资源变动对粮食生产的影响。当前关于城镇化导致耕地总量减少从而加剧中国粮食安全风险的质疑不绝于耳。在实践中，严控耕地总量被当作保障粮食安全的首要选择，耕地禀赋的地理差异以及由此带来的耕地生产力的比较优势对粮食安全的影响没有受到重视。本研究实际上是回答这样一个问题：如果城镇化的脚步不会停止，那么在此进程中，中国人能不能养活自己？实证研究显示，修正耕地压力指数对粮食产量的影响显著为负，不仅如此，这种影响机制在粮食主产区表现得更加明显。与此同时，通过对耕地压力的时空考察后发现，2000-2012年，粮食主产区的修正耕地压力指数始终处于安全区域并且是持续降低的。如果承认粮食主产区对中国粮食安全决定性的作用，那么现阶段中国确实不存在显著的粮食安全风险。至此，本文的观点可以表达为：城镇化与保障粮食安全的目标不仅是激励相容的，也只有随着城镇化的持续推进，才能在长期保障中国的粮食安全。进一步说，在此过程中，如果农地政策调整得当，中国人不仅能够养活自己，还能够为全世界的粮食安全作贡献。

本文之所以持这样的观点是因为从修正耕地压力指数的设定来看，该指数的下降主要靠以下三个途径：第一，发挥耕地生产力的比较优势；第二，增加人均实际耕地面积；第三，优化耕地的利用效率。而以上三条途径必须在城镇化的背景下才得以实现。城镇化重塑了中国的人口分布。这种分布既包括人口地区间的重新分布也包括人口城乡间的重新分布。首先，从人口的区域分布来看，根据《中国流动人口发展报告（2014）》，2013年，全国流动人口总数达2.45亿人，且多流入了东部地区，尤其是东部的大城市。随着2020年中国户籍改革时间表的最终敲定，人口向东部沿海地区集聚的趋势会更加明显。人口的跨区域转移一方面可以促使农地政策相应地作出调整，释放耕地生产力的比较优势；另一方面，对于中国粮食主产区的大多数省份而言，人均实际耕地面积也会增加。其次，从人口的城乡分布来看，《中国家庭发展报告（2014）》显示，在中国2.45亿的流动人口中，有75%是由农村流动到城镇。农业劳动力的大规模城乡迁移为农业的规模化经营创造了条件，进而能够从整体上提高耕地的利用效率。农业规模化

经营最大的优势就是大机械的标准化作业。以亩产为例,用大拖拉机深耕方式取代农户的小拖拉机耕作,粮食的单位产量可以提高近4倍;与此同时,农业的规模化经营也提升了农户在购买化肥等生产资料时“议价”的权力,可以降低农业生产成本。在长期内,农业生产成本的降低也有助于扭转中国粮食供给价格国内外“倒挂”的现象。

从研究结论出发,提出政策建议如下:

耕地保护以发挥耕地生产力的比较优势为原则。中国的城镇化是持续地将农民变为城镇居民的过程。从农业劳动力流动的大趋势来看,主要是从内地省份流向东部沿海地区。与此同时,中国耕地18亿亩总量的“红线”是不能够触及的。在此背景下,耕地保护就更应该注重耕地禀赋的地理差异。在粮食主产区,要严格保证耕地总量,特别是对东北、黄淮海、长江中下游等耕地质量较好的地区省份,要适度控制中小城镇“就地城镇化”的规模,避免土地财政下优质耕地资源的流失;相反,对于非粮食主产区某些经济发达、集聚功能强的省份,不能以高涨的地价作为保障粮食安全的代价,应该鼓励其将耕地转化为城市建设用地,创造更多的就业,为缓解中国整体的耕地压力作贡献。

农业政策的调整以农业规模化经营为目的。实际上中国粮食单产的水平并不低,粮食生产成本过高的症结在于耕地碎片化经营严重,农业收益低。因此,当务之急应该是鼓励粮食主产区农业的规模化经营。在具体的政策干预上,一方面要通过扩大农地经营权的流转规模,加大农业生产基础设施建设等方式,尽可能地降低国内农业生产的成本,保持国内口粮生产的比较优势;另一方面,政府还可以通过精准粮食补贴方式对新技术采用方面给予倾斜,比如从对单个农户提供生产性直接补贴转为对农业机械生产企业进行补贴,加强农业资本深化,鼓励农业技术创新。

4.2 讨论与展望

2016年中央一号文件提出,“要推进农业供给侧结构性改革”,其中“藏粮于地,藏粮于技”是保障中国粮食安全的两个最重要的手段。“藏粮于地”是指通过耕地休耕、轮作的方式提高耕地的质量和生产力,实现耕地资源的可持续利用。关于耕地的生产力,本文用了两个指标反映,一是耕地利用效率($p \times q \times k$);二是耕地质量修正系数 σ 。关于耕地资源的可持续利用(休耕、轮作)对粮食产量的影响,本文没有作进一步讨论。如果要考察休耕、轮作对粮食产量的影响,可行的方式是采用处理效应(Treatment effect)进行估计。具体可以采取两种方式:第一,选取两个在耕地质量、农业生产条件(日照、降雨)相同或相近的区域进行自然实验。一个地区实行耕地的休耕、轮作(处理组),另一个地区没有进行耕地的休耕、轮作(对照组)。比较两个组别耕地资源的利用对粮食产出的影响,从而判断休耕、轮作的政策效果;第二,以某一个地区为对象,设定“鲁宾因果模型”(Rubin Causal Model),通过虚拟变量的方式考察实行休耕、轮作前后,耕地资源的利用对粮食产出的影响。以上方法需要对某个地区耕地资源的变化进行长时间的跟踪和调查,势必花费大量的时间和精力。但是在微观计量越来越受到重视的今天,基于微观数据得出的关于耕地资源变动与粮食安全之间关系的结论更具信服力。

第二个值得重点考察的研究方向是在不同耕地条件下,技术进步对粮食产出的边际影响。换句话说,在“藏粮于地”的基础上更好地“藏粮于技”。理论上,农业的边际产出取决于技术水平的高低,但是由于耕地的特殊性(非贸易性和自然禀赋的地理差异),对于粮食生产而言,耕地资源好坏对农业技术水平也有至关重要的影响。比如在耕地质量差、土地退化严重的区域,农业技术的边际产出可能极低;再比如,不同的地形(丘陵、平原)也会影响农户对新技术的采用^[22]。在修正耕地压力指数的设定中,使用了地区耕地生产力与全国耕地生产力比,从某种程度上反映了农业技术水平的地区差异。

参考文献(References)

- [1] 罗翔, 罗静, 张路. 耕地压力与中国城镇化: 基于地理差异的实证研究. 中国人口科学, 2015, (4): 47-59. [Luo Xiang, Luo Jing, Zhang Lu. Farmland pressure and China's Urbanization: An empirical study with the view of geographical differences. Chinese Journal of Population Science, 2015, (4): 47-59.]
- [2] 陈瑜琦, 李秀彬. 1980年以来中国耕地利用集约度的结构特征. 地理学报, 2009, 64(4): 469-478. [Chen Yuqi, Li Xiubin. Structural change of agricultural land use intensity and its regional disparity in China. Acta Geographica Sinica, 2009, 64(4): 469-478.]
- [3] 马述忠, 叶宏亮, 任婉婉. 基于国内外耕地资源有效供给的中国粮食安全问题研究, 农业经济问题, 2015, (6): 9-19. [Ma Shuzhong, Ye Hongliang, Ren Wanwan. An examination of China's food security based on effective supply of cultivated land. Issues in Agricultural Economy, 2015, (6): 9-19.]
- [4] Tschamntke T, et al. Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity: Ecosystem service management. Ecology Letters, 2005, 8(8): 857-874.
- [5] 傅泽强, 蔡运龙, 杨友孝, 等. 中国粮食安全与耕地资源变化的相关分析. 自然资源学报, 2001, 16(4): 313-319. [Fu Zeqiang, Cai Yunlong, Yang Youxiao, et al. Research on the relationship of cultivated land change and food security in China. Journal of Natural Resources, 2001, 16(4): 313-319.]
- [6] 聂英. 中国粮食安全的耕地贡献分析. 经济学家, 2015, (1): 83-93. [Nie Ying. Analysis on the contribution of arable land for food safety in China. Economist, 2015, (1): 83-93.]
- [7] 张士功. 耕地资源与粮食安全. 北京: 中国农业科学院博士学位论文, 2005. [Zhang Shigong. Cultivated land resources and food security. Beijing: Doctoral Dissertation of Chinese Academy of Agricultural Science, 2005.]
- [8] 钱忠好. 现行土地征用制度的理性反思. 南京社会科学, 2005, (1): 1-5. [Qian Zhonghao. Rational reflection on current land requisition system. Social Science in Nanjing, 2005, (1): 1-5.]
- [9] 中国经济增长与宏观稳定课题组. 城市化、产业效率与经济增长. 经济研究, 2009, (10): 4-21. [Research Group on China's Growth and Macroeconomic Stability. Urbanization, industrial efficiency and economic growth. Economic Research Journal, 2009, (10): 4-21.]
- [10] 罗必良. 分税制、财政压力与政府“土地财政”偏好. 学术研究, 2010, (10): 27-35. [Luo Biliang. The system of tax division, the financial pressure, and the government's partiality for 'Land Finance'. Academic Research, 2010, (10): 27-35.]
- [11] Tan M H, Li X B, Xie H, et al. Urban land expansion and arable land loss in China: A case study of Beijing-Tianjin-Hebei region. Land Use Policy, 2005, 22(3): 187-196.
- [12] Liu Y, Huang X J, Yang H, et al. Environmental effects of land-use/cover change caused by urbanization and policies in Southwest China karst area: A case study of Guiyang. Habitat International, 2014, 44: 339-348.
- [13] 向涛, 蔡勇. 粮食安全与农业面源污染: 以农地禀赋对化肥投入强度的影响为例. 财经研究, 2015, (7): 132-144. [Xiang Tao, Qi Yong. Food security and agricultural non-point source pollution: Taking the impact of agricultural land endowments on fertilizer use intensity as an example. Journal of Finance and Economics, 2015, (7): 132-144.]
- [14] 毛学峰, 刘靖, 朱信凯. 中国粮食结构与粮食安全: 基于粮食流通贸易的视角. 管理世界, 2015, (3): 76-85. [Mao Xuefeng, Liu Jing, Zhu Xinkai. Food structure and food security in China: Based on the perspective of grain circulation trade. Management World, 2015, (3): 76-85.]
- [15] 李勇, 蓝海涛. 中长期中国粮食安全财政成本及风险. 中国农村经济, 2007, (5): 4-12. [Li Yong, Lan Haitao. Financial cost and risk of China's food security in the middle and long term. Chinese Rural Economy, 2007, (5): 4-12.]
- [16] 方修琦, 殷培红, 陈烽栋. 过去20年中国耕地生产力区域差异变化研究. 地理科学, 2009, 29(4): 470-476. [Fang Xiuyi, Yin Peihong, Feng Dongchen. Changing regional differences of grain productivity in China. Science Geographica Sinica, 2009, 29(4): 470-476.]
- [17] 谢花林, 刘桂英. 1998-2012年中国耕地复种指数时空差异及动因. 地理学报, 2015, 70(4): 604-614. [Xie Hualin, Liu Guiying. Spatiotemporal difference and determinants of multiple cropping index in China during 1998-2012. Acta Geographica Sinica, 2015, 70(4): 604-614.]
- [18] 蔡运龙, 傅泽强, 戴尔阜. 区域最小人均耕地面积与耕地资源调控. 地理学报, 2002, 57(2): 127-134. [Cai Yunlong, Fu Zeqiang, Dai Erfu. The minimum area per capita of cultivated land and its implication for the optimization of land resource allocation. Acta Geographica Sinica, 2002, 57(2): 127-134.]
- [19] 朱红波, 张安录. 中国耕地压力指数时空规律分析. 资源科学, 2007, 29(2): 104-108. [Zhu Hongbo, Zhang Anlu. Analyzing temporal and spatial distribution characteristics of pressure index of cultivated land in China. Resource Science, 2007, 29(2): 104-108.]
- [20] 李倩倩, 陈印军. 关中地区耕地压力指数分析及预测. 中国农学通报, 2011, 27(29): 229-234. [Li Qianqian, Chen Yinjun. Analysis and prediction of pressure index of cultivated land in the central Shaanxi area. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2011, 27(29): 229-234.]

- [21] 贾科利, 马欣, 张俊华. 宁夏耕地压力与社会经济发展耦合时空特征分析. 干旱区地理, 2014, 37(4): 812-819. [Jia Keli, Ma Xin, Zhang Junhua. Spatial-temporal characteristics of coupling pressure index of cropland with social economy in Ningxia Hui Autonomous Region. Arid Land Geography, 2014, 37(4): 812-819.]
- [22] 刘成武, 黄利民. 农地边际化过程中农户土地利用行为变化及其对粮食生产的影响. 地理研究, 2015, 34(12): 2268-2282. [Liu Chengwu, Huang Limin. The changes of farmers' behavior in land use and its impacts on the food production during the process of marginalization of arable land. Geographical Research, 2015, 34(12): 2268-2282.]
- [23] 李效顺, 蒋冬梅, 卞正富. 基于粮食安全视角的中国耕地资源盈亏测算. 资源科学, 2014, 36(10): 2057-2065. [Li Xiaoshun, Jiang Dongmei, Bian Zhengfu. The surplus and deficit measurement of cultivated land in China in the view of food security. Resources Science, 2014, 36(10): 2057-2065.]

Who will feed China: The role and explanation of China's farmland pressure in food security

LUO Xiang^{1,2}, ZENG Juxin^{1,2}, ZHU Yuanyuan^{1,2}, ZHANG Lu³

(1. Key Laboratory for Geographical Process Analysis & Simulation Hubei Province, Central China Normal University, Wuhan 430079, China; 2. Academy of Wuhan Metropolitan Area, Hubei Development and

Reform Commission & Central China Normal University, Wuhan 430079, China;

3. College of Public Administration, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: China's food security has been a major concern of academic community and governments. The loss of farmland caused by rapid industrialization and urbanization is worrisome. At the same time, the Chinese government upholds the principle of "ensure basic self-sufficiency in grain and absolute security in ration" with the largest population in the world. So how serious a threat is farmland loss to China against the backdrop of continued growth both in grain output and food imports? And how should China respond to the challenge of food security? This paper will provide strong evidences for these issues. With the consideration of labor flow and regional difference, the paper modifies the farmland pressure index properly. Then using a modified farmland pressure index, this paper employs two-step GMM to estimate farmland pressure index on grain output based on the provincial panel data during 2000-2012. We find that farmland pressure index has a strong negative effect on grain output. Moreover, the effect is more obvious in the main producing areas than in non-producing areas. However, by exploring the temporal-spatial variations of China's farmland pressure index, we find that the farmland pressure is declining, and it remains in a safe range. This indicates that there is no serious risk of food security in China under the current urbanization background, and the goals of urbanization and food security are compatible. In the long run, if land policy adjusts properly, Chinese will not only feed themselves, but also will make a contribution to world food security. Therefore, our suggestions are as follows: (1) farmland protection should be combined with the comparative advantage of farmland use: the high quality cultivated land in some regions may demand special protection, such as controlling the scale of urbanization in normal and small cities (towns) properly, promoting the large-scale agricultural operations by subsidies in these areas. And to follow the direction of the agricultural labor flow, the government should encourage the land conversion in metropolises in the eastern region of China to create more jobs for the relief of China's farmland pressure; (2) the purpose of farmland policy adjustment should encourage agricultural scale management.

Keywords: modified farmland pressure index; grain output; urbanization; food security