

环渤海地区粮食生产地域功能综合评价与优化调控

刘 玉^{1,2}, 刘彦随^{1,2}, 郭丽英³

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 中国科学院区域可持续发展分析与模拟重点实验室, 北京 100101;
3. 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 北京 100081)

摘 要: 粮食生产地域功能具有显著的空间异质性和时间变异性。深入开展区域粮食生产地域功能的评价分级及动态变化研究有助于强化县域粮食生产功能、保障粮食安全和提高农民收入。本文以环渤海地区 327 个县域为研究单元, 通过构建粮食生产功能指数及考核模型, 计算了 1990 和 2007 年的指数并分析其变动规律。结果表明: 粮食生产地域功能一级区主要分布在辽宁中部平原的北部, 太行山山前平原区、海河冲积平原区县域的粮食生产功能次之, 山地丘陵区、坝上高原区及人口稠密的市辖区等的粮食生产功能弱。环渤海地区各县粮食生产功能总体呈上升趋势, 平原区县域粮食生产功能位显著提高, 退耕还林还草等政策实施使山地丘陵区的粮食生产功能逐渐降低, 市辖区及周边市县的粮食生产功能位快速下降。基于指数的评价分析, 结合区域粮食总产量和区域发展定位, 将研究区划分为国家级商品粮基地地区、省级商品粮基地地区、地级市商品粮基地地区、一般粮食产区等 4 个类型区。依据各县域的粮食生产功能定位, 进一步探讨强化县域粮食生产功能与优化生产要素配置的财政转移支付、区域经济补偿、政绩考核等创新机制和政策。

关 键 词: 综合评价; 粮食生产地域功能指数; 功能比较系数; 环渤海地区

1 引言

粮食是人类赖以生存的物质基础, 粮食持续稳定增长事关国家安全和社会稳定大局^[1]。建国以来, 我国粮食产量连续跨越几个台阶, 基本实现了总量平衡; 粮食生产逐步向优势区、主产区和产业带集中^[2-3], 粮食供需格局不断演变, 部分粮食生产基地已转为粮食调入区^[4-6]; 与此同时, 粮食产量与农民收入、地方财政的“不相容”问题依然普遍存在^[7-8]。《国家粮食安全中长期规划纲要(2008-2020 年)》强调主产区粮食综合生产能力建设, 要求支农资金突出向粮食主产区、产粮大县倾斜。因此, 在确保 18 亿亩耕地红线、区域协调发展与建设社会主义新农村背景下, 基于资源禀赋和粮食生产能力的分析, 并结合经济社会发展目标与区域政策, 开展地域粮食生产功能评价, 并制定相应的公共资源配置机制和生产要素优化政策, 有助于强化县域主导功能、保障国家粮食安全和提高粮食主产区的农民收入。

中国粮食安全问题一直是学术界关注的热点话题^[9-10]。国内外学者基于不同视角对“粮食综合生

产能力与区域安全”、“粮食供需时空格局及其成因”等展开研究^[11-14]。总体而言, 宏观尺度的研究居多, 区域及市县尺度的研究相对薄弱, 粮食生产功能的定量分级研究较少。由于缺乏粮食生产功能分级与动态考核的科学方法, 农业综合开发、粮食补贴政策 and 土地整理项目等的选择与空间布局多以行政干预为主^[15-16], 粮食稳定增产与农民持续增收难以达到预期目标, 耕地保护的实施效果也不尽理想^[17-18], 粮食生产功能评价分级及动态考核研究是当前亟待深入开展的重要课题。因此, 以环渤海地区区县单元为研究对象, 建立粮食生产地域功能分级评价指标体系与模型, 揭示 1990-2007 年粮食生产地域功能的时空动态特征, 探讨强化县域粮食生产功能与优化生产要素配置的创新机制与政策, 为保障粮食安全、破解“三农”问题以及推进区域一体化进程提供决策依据。

2 研究方法 with 数据来源

2.1 粮食生产地域功能指数计算模型

区域粮食生产功能受农业资源禀赋、粮食产出

收稿日期: 2010-03; 修订日期: 2010-05.

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(40635029); 中国博士后科学基金项目(20090460408)。

作者简介: 刘玉(1982-), 男, 河北石家庄人, 博士生, 研究方向为土地利用、区域农业与农村发展。E-mail: liuy.08b@igsrr.ac.cn

通讯作者: 刘彦随(1965-), 男, 陕西绥德人, 研究员, 博士生导师。主要从事土地利用和农业与农村发展研究。发表论文 180 余篇, 出版著作 9 部。E-mail: liuys@igsrr.ac.cn。

能力、区域人口数量等因素的影响,具有区域性、系统性、长期性和复杂性等特点。粮食生产功能指数计算,主要涉及粮食总产量、耕地面积、粮食生产波动性等 7 项指标(表 1),采用极值法对各项指标进行归一化处理以消除量纲的影响。为了便于粮食生产功能的时空比较,根据近些年研究区各项指标的预期最大值确定极值,咨询相关专家确定权重。通过指标值归一化后的分县数据,采用加权平均法计算得出分县粮食生产功能指数(GFI)。

$$GFI_i = \sum X'_{ij} \times w_j \tag{1}$$

式中: GFI_i 表示*i*县的粮食生产功能指数, X'_{ij} 表示*i*县第*j*项指标的标准化值, w_j 表示第*j*项指标的权重。采用上述方法计算得出粮食生产功能指数,其值介于 0~1 之间,越接近于 1,说明粮食生产功能越强,反之越弱。在 ArcGIS 的支持下,将不同县域粮食生产功能划分为 5 级:一级, $GFI \geq 0.40$;二级, $0.35 \leq GFI < 0.40$;三级, $0.30 \leq GFI < 0.35$;四级, $0.25 \leq GFI < 0.30$;五级, $GFI < 0.25$ 。

2.2 粮食生产地域功能考核模型

实施粮食生产功能考核制度,将一定时期内粮食生产功能指数的变动结果作为综合考核粮食生产能力和政府官员绩效的重要依据。本文设计了基于县域粮食生产功能评价的纵向比较系数模型(2)和综合比较系数模型(3),通过基期和末期的功能系数变化来评价各县域粮食生产功能的变化。

$$AGFI_i = \frac{GFI_{in}}{GFI_{im}} \tag{2}$$

$$MAGFI_i = \frac{GFI_{in}}{GFI_{in}} / \frac{GFI_{im}}{GFI_{im}} \tag{3}$$

式中: $AGFI_i$ 、 $MAGFI_i$ 为*i*县粮食生产功能的纵向比较系数和综合比较系数, GFI_{im} 、 GFI_{in} 表示*i*县基期和末期的粮食生产功能指数, $\overline{GFI_{im}}$ 、 $\overline{GFI_{in}}$ 表示研究区基期和末期的 GFI 指数均值。 $AGFI_i > 1$ 表示*i*县粮食生产功能在一定时期内增强,反之则降低; $MAGFI_i > 1$ 表示*i*县的粮食生产功能提升速度快于研究区平均水平,粮食生产功能位 (指某一县域粮食生产功能在整个研究区粮食生产中的位置)增强。

2.3 数据来源

本研究以城市辖区、县级市、县(以下

统称为县)为单元分析环渤海地区粮食生产功能的时空格局。考虑到数据的可获得性和研究需要,本文统一以 2008 年为基准对县域单元进行修正,最终选取 327 个单元。1989–1991 年的数据来自中国自然资源数据库(<http://www.data.ac.cn>)提供的县市社会经济数据;2006–2008 年的相关数据来源于相应年份的《中国区域经济统计年鉴》、《中国县(市)社会经济统计年鉴》以及各省、直辖市的统计年鉴。

3 粮食生产地域功能的区域演进特征

3.1 研究区概况

环渤海地区位于暖温带半湿润季风气候区,光热条件较好,包括北京、天津 2 个直辖市和辽宁、河北、山东 3 个省,土地面积 $52.20 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。2007 年耕地面积 $1858.3 \times 10^4 \text{ hm}^2$,粮食总产量 $9074.53 \times 10^4 \text{ t}$,分别占全国的 15.27%和 18.09%,是中国重要的粮食产区之一。随着社会主义市场经济体制的日益完善和对外开放重心的逐步北移,环渤海地区正发展为我国继“长三角”、“珠三角”之后的第三大经济区,工业化、城市化的快速推进将促使不同区域的转型发展和功能再定位,粮食生产格局也将发生巨大变化。

表 1 评价指标与权重

Tab.1 The index system and weights of evaluation

一级指标	二级指标	指标值来源与计算方法	正逆	二级指标权重
资源禀赋	区域耕地面积	来自年度统计年鉴	+	0.20
	区域坡耕地比例	>15° 耕地/区域耕地面积	-	0.10
	劳均耕地面积	耕地面积/区域农林牧渔劳动力	+	0.10
粮食产出水平	区域粮食总产量	来自年度统计年鉴	+	0.25
	区域人均粮食拥有量	粮食总产量/区域户籍人口	+	0.15
粮食生产稳定性	区域粮食生产的稳定性指数	用粮食离散系数表示 [*]	-	0.10
稳定性	区域耕地的稳定性	采用与城市的距离表示 ^{**}	+	0.10

* 本文采用离散系数表征粮食产量的稳定性。离散系数的计算公式:

$$\delta_i = \sqrt{\frac{\sum (x_{iz} - \bar{x}_i)^2}{n-1}}, \quad \bar{x}_i = \frac{\sum x_{iz}}{n}, \quad V_i = \frac{\delta_i}{\bar{x}_i} \sum, \text{ 式中: } \delta_i \text{ 为 } i \text{ 县粮食产量的标准差, } x_{iz} \text{ 为 } i \text{ 县第 } z \text{ 年的粮食产量, } n \text{ 为年数(本研究中为 3), } \bar{x}_i \text{ 为 } i \text{ 县平均粮食产量, } V_i \text{ 为 } i \text{ 县粮食产量的离散系数。} V_i \text{ 越大,表明区域粮食生产的稳定性越弱(采用 1989–1991 年与 2006–2008 年的粮食产量分别计算 1990 年和 2007 年的 } V_i \text{ 值)}。$$

为*i*县第*z*年的粮食产量,*n*为年数(本研究中为 3), \bar{x}_i 为*i*县平均粮食产量, V_i 为*i*县粮食产量的离散系数。 V_i 越大,表明区域粮食生产的稳定性越弱(采用 1989–1991 年与 2006–2008 年的粮食产量分别计算 1990 年和 2007 年的 V_i 值)。

** 一般情况下,耕地非农化与非粮化速度随距城市距离的增加而减弱。因此,选用县域重心到城市的欧氏距离来反映耕地的非农化速度。由于城市规模对其影响较大,本文粗略地认为北京市市辖区和天津市辖区的影响系数为 1,大连市、沈阳市、青岛市、济南市、石家庄市等市辖区的影响系数为 0.8,其他地级市市辖区的影响系数为 0.6,通过折算计算出县域单元到城市的距离,最终选择最小距离。

1980 年以来,环渤海地区粮食生产变化显著,总产量呈明显的增长趋势。1980–2008 年粮食生产总量变化大致可划分为 5 个阶段(图 1),其中 17 个年份的粮食产量在增加,以 1990 年 (15.6%)、1983 年(14.5%)、1998 年(13.2%)和 1993 年(10.7%)四年增长最快,增速超过 10%;11 个年份的粮食产量趋于减少,以 2000 年(13.7%)减产最严重。总体上看,环渤海地区粮食总产量从 1980 年的 5451.8×10^4 t 增加到 2007 年的 9074.5×10^4 t,增加了 3622.7×10^4 t,其变动与全国粮食生产波动趋势基本一致。

3.2 粮食生产地域功能的空间格局

(1) 评价结果表明(图 2a),1990 年环渤海地区县域粮食生产功能指数 (*GFI*) 介于 0.16~0.64 之间,平均值为 0.30,其中 $0.26\leq GFI\leq 0.35$ 的县域(242 个)占全部单元数的 74.01%。由于耕地资源禀赋、气候条件、人口密度等差异,县域之间粮食生产功能差异悬殊,其中昌图县因其丰富的耕地资源、较高的粮食产量和人均占有量,*GFI* 高达 0.64,远高于其他地区;而承德市辖区因其较少的耕地面积和粮食生产量,*GFI* 最低,仅为 0.16。具有较强的空间集聚效应,粮食生产功能一级区($GFI\geq 0.40$)集中分布在辽宁中部平原的北部。这里地势平坦,土层深

厚,土壤肥沃,水源充足,适宜多种作物生长,粮食综合生产能力高;北京市市辖区^①、山东平度市和诸城市的粮食生产功能也较高。粮食生产功能二级区($0.35\leq GFI<0.40$) 分布比较分散,其中辽宁中部平原、燕山山前平原和山东东部分布较多。这些地区地势平坦,土壤肥沃,粮食产量高,但密集的人口分布使粮食生产功能低于一级区。粮食生产功能三级区($0.30\leq GFI<0.35$)分布范围较广,平原区县域大部分属于这一级别,其中太行山山前平原区、海河冲积平原区、鲁西北黄泛平原区、鲁西南山前平原区、胶济铁路沿线分布最为集中。粮食生产功能四级区($0.25\leq GFI<0.30$),集中分布在太行山山地丘陵区、

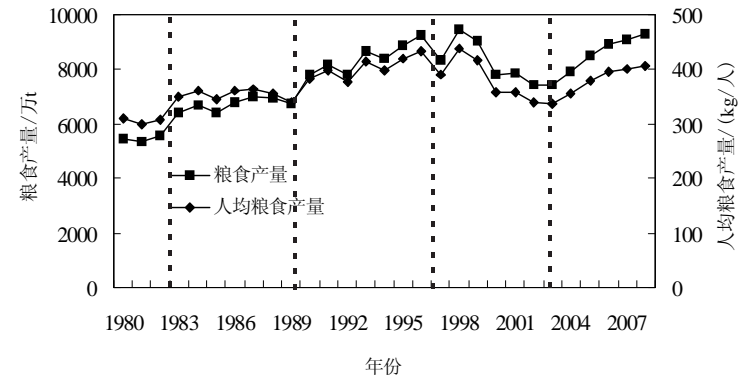


图 1 1980–2008 年环渤海地区粮食产量与人均占有量变化

Fig.1 Grain yield and per capita grain possession in the area along Bohai rim

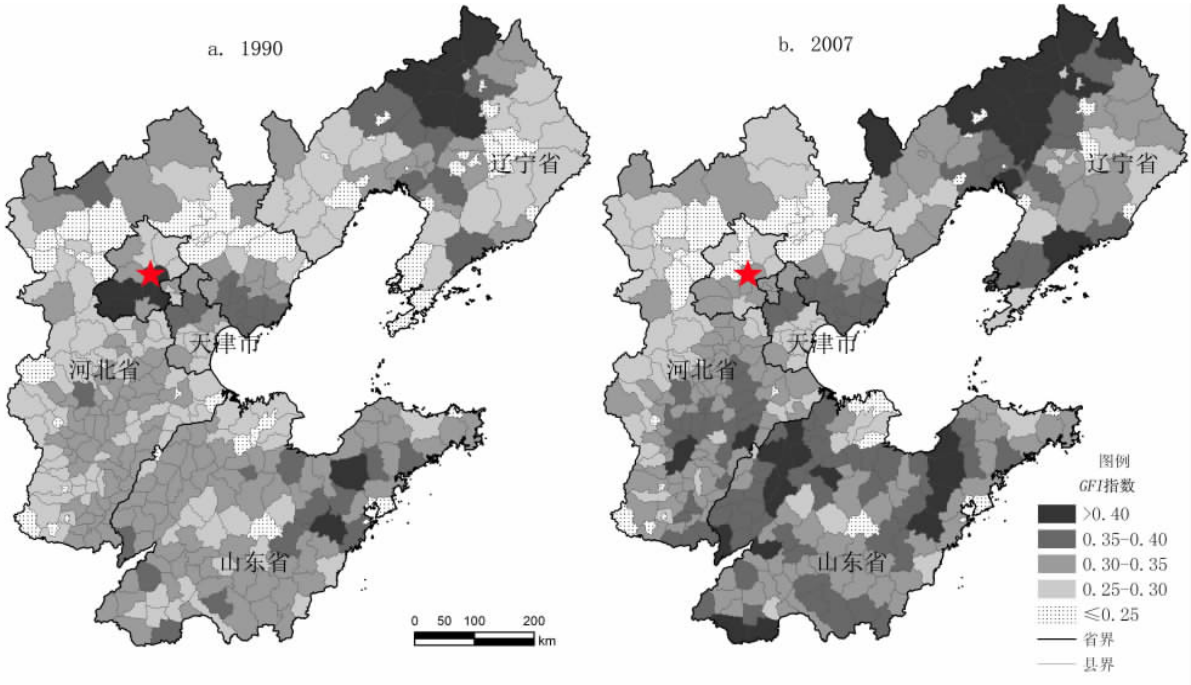


图 2 1990 年和 2007 年环渤海地区粮食生产地域功能评价

Fig.2 Evaluation of grain production function at different counties in the area along Bohai rim

①由于研究中将海淀区、朝阳区、通州区等统归为北京市辖区,使其耕地面积和粮食总产量较高,*GFI* 值也偏高。

辽宁东部山地区及西部山地丘陵区,土层薄、坡度大、水肥条件差等恶劣的自然条件形成了较弱的粮食生产功能。粮食生产功能五级区($GFI<0.25$),在坝上高原区和燕山山地丘陵区分布比较集中,海拔较高,土层薄、沙性大、结构差,发展种植业生产的限制因素多,粮食生产功能最弱;部分城市辖区过大的人口总量导致粮食生产功能较弱。

(2) 2007 年,环渤海地区县域指数介于 0.17~0.73 之间,平均值为 0.33,其中 $0.30\leq GFI\leq 0.38$ 的县域有 187 个,占全部单元数的 57.19%(图 2b)。粮食生产功能一级区主要分布在农业生产条件优越、耕地资源丰富的辽宁中部平原区,粮食主产功能优势明显,而较低的人口密度使其粮食生产功能进一步凸显。粮食生产功能二级区和三级区主要分布在平原区,粮食生产条件优越。粮食生产功能较低的县分为两类:一类分布在地形复杂、干旱少雨的山地丘陵和坝上高原区,农业生产的自然条件恶劣,粮食生产功能较弱;另一类主要分布在城市辖区及周边县市,城市化、工业化的持续推进占用大量良田,耕地资源持续快速减少,而人口的快速增长使粮食自给率持续下降,部分县市由传统的粮食调出区转为粮食调入区。

3.3 粮食生产地域功能的演进特征

1990–2007 年间,研究区粮食生产功能总体呈上升趋势。然而,耕地资源禀赋以及农业投入等的非同步变化使区域粮食生产功能演进的空间差异显著(图 3a)。以 1990 年为基期,2007 年有 266 个县的粮食生产功能纵向比较系数($AGFI$)大于 1,表明尽管区域耕地面积减少、人口增加,但农业投入水平的提高和管理能力的提升使粮食单产呈上升趋势,粮食生产功能有所增强。辽宁中部平原区和鲁西北黄泛平原区的 $AGFI$ 提高程度远高于其他地区;61 个县域的 $AGFI<1$,集中分布在坝上高原区、燕山山地丘陵区、城市辖区及周边市县。

粮食生产功能综合比较系数($MAGFI$)可以较好反映区域内部粮食生产功能变化的综合特征 (图 3b)。以 1990 年为基期,2007 年有 162 个县 $MAGFI>1$,主要分布在辽宁、河北的东南部及山东的西部和西南部等平原集中分布区,辽宁中部平原区和鲁西北黄泛平原区的提高程度最大,粮食生产功能位显著提升;165 个县的 $MAGFI<1$,京津唐地区、河北坝上高原区、冀西北间山盆地、太行山山地丘陵区、山东的东部和中部等地区的 $MAGFI<1$,京津大都市周边区、山东东部沿海地区以及各地级市辖区的系数下降最快,粮食生产功能位显著降低。

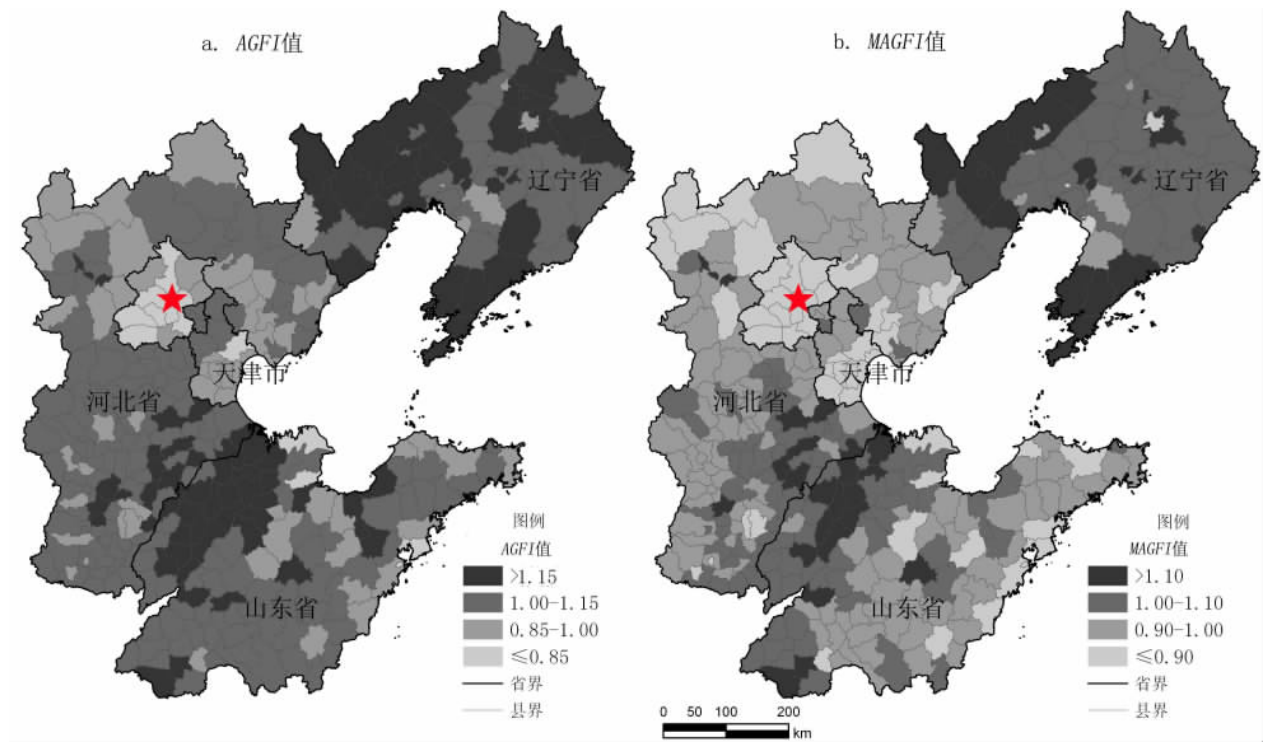


图 3 1990–2007 年环渤海地区分县 $AGFI$ 和 $MAGFI$ 的空间格局
Fig.3 Spatial pattern of $AGFI$ and $MAGFI$ at different counties in the area along Bohai rim

4 粮食生产地域功能优化调控路径

4.1 划定粮食生产地域功能类型区

粮食生产是自然再生产和经济再生产过程的统一,深受地带性水土气生等自然条件的制约,以及市场需求、政策导向的显著影响^[9]。经济社会发展,特别是新时期城乡转型过程中耕地非农化与非粮化利用促使自然条件决定的传统粮食生产格局不断变化,粮食生产与经济发展之间的冲突日益加剧。凸显区域比较优势,通过区域内市县之间粮食生产与利益相挂钩,建设“大城市”与发展“大农区”相衔接,重塑我国土地利用配置与管理的区域框架,来构建未来耕地保护与粮食生产的新格局,是实现保护粮食安全与保障经济发展“双赢”的重要途径^②。因此,基于县域 *GFI* 的评级及其比较系数的分析,结合区域发展战略和社会经济发展定位,将环渤海地区划分为国家级商品粮基地地区、省级商品粮基地地区、地级市商品粮基地地区、一般粮食产区等 4 个级别(图 4)。

(1) 国家级商品粮基地地区:包括昌图县、新民市、黑山县等 54 个县,2007 年 *GFI* 均值为 0.41,粮食生产功能位上升明显。集中分布在辽宁中部平原的北部,鲁西黄泛平原、胶莱平原和太行山山前平原也有一定分布,县域土地面积大,地势平坦、土壤肥沃、垦殖率高,农业生产条件优越,县域平均粮食产量为 67.01×10^4 t,人均粮食占有量高达 846 kg,粮食商品化率高;大部分县域远离大城市,耕地非农化速度较慢,粮食生产稳定性高。

(2) 省级商品粮基地地区:包括蓟县、行唐县、栾南县、涿州市等 79 个县。主要分布在平原区,辽宁中部平原南部、鲁西南山前平原、冀中平原等地分布较为集中。县域粮食产量和人均占有量相对较高,人均粮食占有量 602 kg,除满足区域内部发展型粮食需求外,还可以外调,对省域范围内的粮食安全具有重要影响。

(3) 地级市商品粮基地地区:包括青县、安丘市、黄骅市等 103 个县市。大部分位于平原区,部分县市由于行政范围较小,其粮食生产功能难以在国家 and 省级尺度上显现,县域平均粮食产量为 23.85×10^4 t,人均粮食占有量仅 389 kg,尚未满足区域人口的发展型粮食需求。

(4) 一般粮食产区:包括抚宁县、沽源县、易县等 91 个县,县域平均粮食产量为 11.27×10^4 t,人均

粮食占有量仅 162 kg,离 300 kg 的温饱标准尚有很大差距。县域单元分为两类:一类分布在高原、山地、丘陵等粮食生产条件恶劣的地区,难以凭借自身资源状况满足区域粮食需求;另一类分布在城市辖区及周边市县,经济利益的驱动使这些区域的耕地非农化与非粮化速度明显快于其他地区,粮食生产功能弱。

4.2 创新粮食生产地域功能调控机制与政策

我国农业发展主要以保护耕地、保障粮食安全为核心,围绕农业主导功能,创新国家公共资源投入与区域粮食功能级别相挂钩的配置政策,构建县域粮食生产功能导向的公共资源配置机制、区域经济补偿机制与政绩考核机制,科学引导地区分工,对强化主导功能、凸显地域价值、促进区域协调发展具有重大战略意义。

(1) 制定商品粮基地建设的质量考核体系。国家级和省级商品粮基地地区,应严格控制耕地非农化与非粮化速度,把耕地保有量和 *AGFI*、*MAGFI* 作为考核政府绩效和官员政绩的重要指标;结合农用地分等成果,将集中连片、综合生产能力高、增产潜力大的耕地划为永久性基本农田,按照数量—质量—区位三位一体的保护模式实行重点保护,全面推进

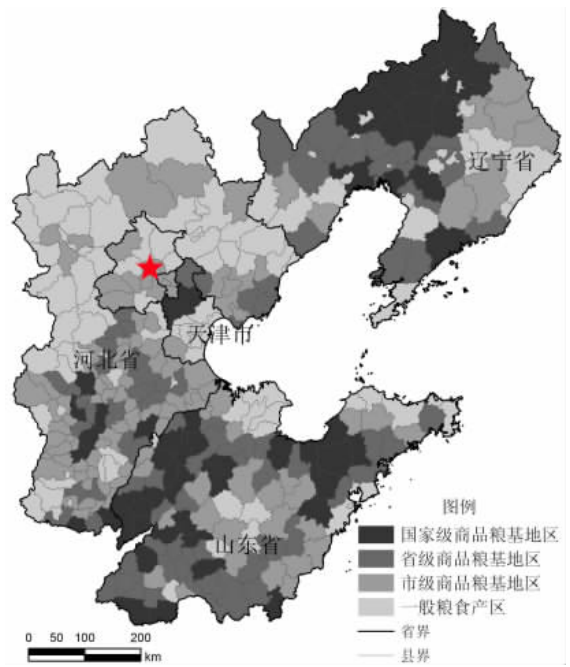


图 4 环渤海地区粮食生产地域功能分区
Fig.4 Zoing of grain production function at different counties in the area along Bohai rim

②刘彦随专访:各地都种粮不如依靠基地产粮.科学时报(A1版),2008-09-23.

粮食生产的机械化、规模化、良种化和生态化建设。

(2) 创新粮食安全基地建设稳定投入政策。加大商品粮基地农业直补力度，显化耕地保护价值，按照“补贴水平高于农业资源在粮食与非粮食生产竞争用途上的收益临界水平”和“以粮食商品化量确定补贴标准”的原则完善经济补偿机制，消除“产粮大县、财政穷县”的困境，确保粮农权益；加大农田基础设施建设和土地整理的力度，严格保护区域生态环境，保障粮食的质量安全。

(3) 推进土地综合整治与产能提升战略。遵循合理布局、节约用地原则，实施以迁村并点及空置居民点复垦为主的农村居民点整理，逐步推行“京(津)占冀补”和山东省内“东占西补”的耕地城乡增减挂钩模式，创建城乡用地配置与空心村整治挂钩的融资机制^[20]，商品粮基地区整理出的土地要尽可能转化为耕地，结合新农村建设过程中的耕地整理，提高耕地质量及粮食生产能力，确保粮食高产稳产；同时，利用该区丰富的农副产品资源发展农产品加工业，加快农民就地非农转移和城镇化进程，形成种养加、产供销、贸工农一体化生产体系，提高农业生产效益。

(4) 因地制宜地优化农业生产地域功能。根据区域资源禀赋特点，有针对性的选择部分乡镇作为市县级粮食生产基地，强化粮食生产功能。在生态环境恶劣、农业生产条件较差、粮食生产功能较低的山地、丘陵、高原等地区，对边际耕地和坡度大于 $>25^{\circ}$ 的坡耕地实施退耕还林还草工程，强化生态环境保护，弱化对粮食生产总量的考核；选择农业生产条件比较优越、耕地增产潜力大的地区实施重点建设和保护，切实提高农田基础设施水平，加快中低产田改造和提高土地资源利用效率。在具有经济发展优势与潜能的城市辖区和周围市县，适当放宽城镇化建设用地供给量，实行耕地非农化收益与粮食主产区投入相挂钩，整体提高农村就业与农民收入水平。

5 结论与讨论

(1) 粮食生产地域功能具有明显的空间异质性和时间变异性。通过构建粮食生产功能指数模型，计算了 1990 和 2007 年环渤海地区各县域的 *GFI* 值。总体而言，粮食生产功能一级区主要分布在辽宁中部平原的北部；太行山山前平原区、海河冲积平原区的县域粮食生产功能次之；山地丘陵区、坝

上高原区以及人口稠密的市辖区等地粮食生产功能弱。

(2) 构建粮食生产地域功能考核模型，计算了研究区县域粮食生产功能纵向和综合比较系数。结果表明，环渤海地区粮食生产功能总体呈上升趋势，大部分县域的 *GFI* 值比 1990 年有较大提高；粮食生产逐渐向具有比较优势的平原区集中，粮食生产功能位显著提高；农业结构调整和退耕还林还草等政策的实施使山地丘陵区的粮食生产功能逐渐降低；市辖区及周边市县“粮减人增”的逆向变化使粮食生产功能位快速下降。

(3) 基于 *GFI* 指数的评价分析，结合区域粮食总产量和区域发展定位，将环渤海地区各县划分为国家级商品粮基地区等 4 个级别。依据各县域的粮食生产功能定位，进一步探讨强化县域粮食生产地域功能与优化生产要素配置的财政转移支付、区域经济补偿、政绩考核等创新机制和政策。

(4) 粮食生产地域功能评价及动态考核是一项复杂的系统工程，评价指标体系、划分标准以及县域功能分区技术尚需完善。本文初步揭示了环渤海地区县域尺度粮食生产地域功能的分异格局及演进规律，粮食生产功能区之间的利益协调机制及不同粮食作物的生产功能评价有待深入研究。

参考文献

[1] 刘彦随, 王介勇, 郭丽英. 中国粮食生产与耕地变化的时空动态. 中国农业科学, 2009, 42(12): 4269-4274.

[2] 刘彦随, 陆大道. 中国农业结构调整基本态势与区域效应. 地理学报, 2003, 58(3): 381-389.

[3] 张利国, 王慧芳. 我国粮食主产区粮食生产演变探析. 农业经济, 2009, (9): 40-42.

[4] 殷培红, 方修琦, 田青, 等. 21 世纪初中国主要余粮区的空间格局特征. 地理学报, 2006, 61(2): 190-198.

[5] 刘玉杰, 杨艳昭, 封志明. 中国粮食生产的区域格局变化及其可能影响. 资源科学, 2007, 29(2): 8-14.

[6] 李裕瑞, 刘彦随, 龙花楼. 江苏省粮食生产时空变化的影响机制. 地理科学进展, 2009, 28(1): 125-131.

[7] 邓群钊, 贾仁安, 梁英培. 中部地区粮食安全与农民收入“不相容”问题的实证分析. 农业系统科学与综合研究, 2007, 23(1): 105-109.

[8] 吴文韬, 王国升, 董文, 等. 华北地区农户对粮食政策的评价及生产粮食意愿分析. 中国农业资源与区划, 2009, 30(6): 7-12.

[9] Peter H V, Chen Y Q, Veldkamp T. Spatial explorations of land use change and grain production in China. Agriculture, Ecosystems & Environment, 2000, 82 (1-3): 333-354.

[10] Yin P H, Fang X Q, Yun Y R. Regional differences of vulnerability of food security in China. *Chinese Geographical Science*, 2009, 19(5): 532-544.

[11] 马永欢, 牛文元. 基于粮食安全的中国粮食需求预测与耕地资源配置研究. *中国软科学*, 2009(3): 11-16.

[12] 石淑芹, 陈佑启, 姚艳敏, 等. 东北地区耕地变化对粮食生产能力的影响评价. *地理学报*, 2008, 63(6): 574-586.

[13] 吴凯, 袁璋, 许越先. 河北省粮食生产发展趋势及其地区差异. *地理科学进展*, 2003, 22(5): 499-506.

[14] 熊友云, 张明军, 刘园园, 等. 中国粮食产量省区差距变化及其成因分析. *自然资源学报*, 2009, 24(6): 965-974.

[15] 门明新, 张俊梅, 刘玉, 等. 基于综合生产能力核算的河北省耕地重点保护区划定. *农业工程学报*, 2009, 25(10): 264-270.

[16] 杜红亮, 陈百明. 河北省耕地保护重点区域的划分与调控. *自然资源学报*, 2007, 22(2): 171-176.

[17] 周小萍, 卢艳霞, 文俊. 中国耕地保护理念创新及其实施框架分析. *北京师范大学学报: 社会科学版* 2007, 201(3): 137-142.

[18] 陈桂坤, 张蕾娜, 程锋, 等. 数量质量并重管理的耕地保护政策研究. *中国土地科学*, 2009, 23(12): 39-43.

[19] 吴传钧. 因地制宜发挥优势逐步发展我国农业生产的地域专业化. *地理学报*, 1981, 36(4): 349-357.

[20] 刘彦随, 刘玉, 翟荣新. 中国农村空心化的地理学研究 with 整治实践. *地理学报*, 2009, 64(10): 1193-1202.

Comprehensive Evaluation and Optimization Strategy of the Territorial Function for Grain Production: A Case of the Area along Bohai Rim in China

LIU Yu^{1,2}, LIU Yan-sui^{1,2}, GUO Li-ying³

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;
2. Key Laboratory of Regional Sustainable Development Modeling, CAS, Beijing 100101, China;
3. Institute of Natural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: Territorial function of grain production in various regions has a significant spatial heterogeneity and temporal variability. To strengthen the function of grain production at county-levels, to ensure national grain security and to improve farmers' income, it is of great practical significance to conduct a deep evaluation and classification research on grain production function. Taking the 327 counties in the area along Bohai rim as the research units, this paper constructs an evaluation index system for grain production function and an index analysis model, to evaluate and grade the functions of grain production in 1990 and 2007. The result demonstrates that grain-oriented functional areas are mainly distributed in the northern part of the plain area in central Liaoning province. The grain production function of counties in the piedmont plain of Taihang mountain and alluvial plain region of Haihe river takes the second place. The counties in mountainous-hilly areas, tableland areas and densely populated city areas, have weak grain production function. On the whole, the grain production function showed an increasing tendency from the year 1990 to 2007. The function of grain production has been improved significantly in plain areas and has been weakened as the implementation of Conversion of Cropland to Forest and Grassland Project in mountainous-hilly areas. It has been shown a strong downward trend in cities and their surrounding counties as the sharp reduction of cultivated lands and the swift growth of regional population. Moreover, based on grain function index and its dynamic changes, combined with the regional total grain production and regional development orientations, the research regions fall into four types: national commodity grain base, provincial commodity grain base, city commodity grain base and general grain producing region. Finally, this paper explores the innovation mechanisms and favorable policies to enhance the grain production function of each county and to optimize the allocation of production factors, including the financial transfer payment, regional economic compensation, and government performance assessment, which provide a scientific guidance for coordinated development and sustainable growth of farmers' income.

Key words: comprehensive evaluation; the index for grain production function evaluation; comparing coefficient of grain production function; the area along Bohai rim in China

本文引用格式:
刘玉, 刘彦随, 郭丽英. 环渤海地区粮食生产地域功能综合评价与优化调控. *地理科学进展*, 2010, 29(8): 920-926.