

Measurement Methods of Regional Specialization in Agricultural Land Use

Weiheng Wang^{1,2}, Huiyi Zhu^{1*}

¹Key Laboratory of Land Surface Pattern and Simulation, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing

²University of Chinese Academy of Sciences, Beijing

Email: wangweiheng163@163.com, *zhuhy@igsnr.ac.cn

Received: Apr. 20th, 2016; accepted: May 9th, 2016; published: May 12th, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

Regional specialization is a significant sign of agricultural modernization. Improving regional specialization of agricultural land use and taking regional comparative advantages is not only beneficial to gain scale benefits and agglomeration effects, but also can promote technological progress and improve the efficiency of resource utilization. Consequently, it has become one of the most effective approaches to increase the competitiveness of regional agriculture. Although much attention has been paid to specialization including regional specialization, current studies mainly focus on industry field rather than agriculture, and there are few reports on specialization of agricultural land use. As the measurement is fundamental to research of regional specialization, this paper reviews the measurement indicators of regional specialization that could be applied in agricultural land use. These indicators are summarized in three types: space indices, structure indices, and duality indices. Each method is introduced in detail and commented on. Meanwhile, their advantages and disadvantages are pointed out to help the researchers to select the index properly. The results can provide methodological foundation for further research on regional specialization of agricultural land use.

Keywords

Agricultural Land Use, Regional Specialization, Measurement Methods, Space Indices, Structure Indices, Duality Indices

农地利用专业化的测度方法

王微恒^{1,2}, 朱会义^{1*}

*通讯作者。

¹中国科学院地理科学与资源研究所, 陆地表层格局与模拟院重点实验室, 北京

²中国科学院大学, 北京

Email: wangweiheng163@163.com, *zhuhy@igsnr.ac.cn

收稿日期: 2016年4月20日; 录用日期: 2016年5月9日; 发布日期: 2016年5月12日

摘要

农地利用专业化是农业现代化的一个重要标志。提高农地利用专业化水平, 充分发挥区域比较优势, 不仅有利于实现规模效益和集聚效益, 还有利于促进技术进步, 提高资源利用效率, 因而成为增强地区农业竞争力的有效路径。尽管学术界对专业化及地域分工问题的关注由来已久, 但相关研究主要集中于工业领域, 甚少涉及农业, 特别是农地利用的专业化。由于农地利用专业化的过程、机制、效应研究离不开专业化水平的定量测度, 而目前又没有权威的测度方法, 因此, 本文通过梳理专业化方面的主要研究成果, 分析总结各种专业化的测度指标, 归纳并评述了可用于测度农地利用专业化的三类指标, 包括空间指标、结构指标以及同时考虑空间和结构两方面的双向指标, 以期为农地利用专业化的深化研究提供方法论基础和依据。

关键词

农地利用, 专业化, 测度方法, 空间指标, 结构指标, 双向指标

1. 引言

专业化是人类社会发展进程中普遍存在的一种经济现象。这一现象在经济学领域中一般被理解为一个人或组织减少其生产经营活动中不同职能操作的种类[1]。作为专业化的空间表现形式, 地区专业化, 主要是指各个地区专门生产某种产品, 有时是某一类产品, 甚至是产品的某一部分[2]。农地利用专业化主要体现为地区专业化, 并在时间动态上表现为区域农业土地利用类型由多种类型向单一或少数类型、由分散向集中不断演化的地域分工过程。

研究表明, 各地区按其自然禀赋、技术条件和社会经济条件进行专业化生产, 可以获得明显的经济效益。这主要归因于以下两点: 其一, 实现专业化生产的地区, 可以有效利用其独特的自然资源以及技术、经济条件, 发挥其比较优势; 其二, 地区专业化便于经营管理, 积累生产知识, 提高机械化的效能, 同时大批量采购与销售, 标准化生产, 可以降低生产费用, 提高劳动生产率, 获得规模效益和集聚效益。目前美国、英国、日本等发达国家的农地利用已达到较高的专业化水平, 专业化成为其农业发展的主导方向[3]。而专业化水平较低则严重影响了中国农业的国际竞争力[4]。从国际经验来看, 提高农地利用专业化水平, 发挥各地的比较优势, 是增强中国农业竞争力的一条有效路径。

专业化分工的思想早在古希腊时期就已萌芽, 到 1776 年, 亚当·斯密对其进行了系统阐述, 此后经过李嘉图、赫克歇尔、俄林、克鲁格曼等人的发展, 相继产生了绝对优势理论、比较优势理论、资源禀赋理论、基于规模经济的地区分工理论等一系列理论体系。但早期地区专业化方面的研究大多集中于工业, 很少涉及农业。这与早期流行的一个观念有关, 这种观念认为农业受报酬递减规律的限制, 很难实现地区专业化。然而, 随着认识的不断深化, 农业规模报酬递增规律被发现, 农业专业化研究开始引起重视。总体而言, 目前对农业专业化的研究相对较少。土地是农业生产的基础要素, 农业土地利用是农业专业化最为直观的空间表现形式, 但是从农地利用的角度来研究专业化的工作却鲜见报道。

深化农地利用专业化研究离不开科学有效的测度方法, 研究方法的合理性直接关乎结论的可靠性, 然而, 由于专业化具有多重均衡和不稳定性[5], 以及认识上的差异, 在地区专业化的定量测度方面, 目前国内外尚没有公认或权威的测度方法。因此有必要依据农地利用专业化的基本特征, 对各种地区专业化的测度方法进行梳理, 明确其特点以及优势与不足, 从而为农地利用专业化的深入研究提供方法论基础和依据。

2. 测度方法的分类

农地利用专业化具有两个显著特征, 一是农地利用类型在空间分布上由分散向集中演化, 即宏观上特定农地利用类型的空间集中化; 二是区域农业土地利用类型由多种类型向单一或少数类型演化, 即区域农地利用类型结构的单一化。定量刻画农地利用专业化的演化过程, 需要测度不同时段的专业化程度。依据地区专业化测度中关注的特征不同, 农地利用专业化的测度方法可分为如下三类: 第一类主要从空间分布角度测度特定农地利用类型的空间集中化程度, 采用的指标可称为空间指标; 第二类从区域类型结构角度测度特定地区农地利用类型结构的单一化程度, 采用的指标可称为结构指标; 第三类则同时兼顾空间特征和结构特征两个方面, 采用的指标可称为双向指标。梳理相关文章中地区专业化的测度指标, 空间指标主要有赫芬达尔指数(HHI)、集中率(Concentration Ratio)、霍尔(Hoover)地方化系数、区位基尼系数、EG 指数和 MS 指数等, 结构指标主要有 SHHI 指数、SCR_n 指数、区域熵指数(Entropy Index)、区位商指数、地区结构差异指标(克鲁格曼系列指数)、全域专业化指数等, 双向指标则主要是国内学者提出的指数, 包括樊福卓的 F 系数、路征和邓翔的 l 指数, 详见表 1。

3. 测度指标

3.1. 空间指标

3.1.1. 赫芬达尔指数(HHI)

赫芬达尔指数由美国哥伦比亚大学的 Herfindahl 于 1950 年在其论文《钢铁业的集中》中提出。事实上在 Herfindahl 之前, 德国的 Hirschman 就已提出同样形式的指标, 因此该指数也称为赫希曼-赫芬达尔指数(Hirschman-Herfindahl Index, 简称为 HHI) [6]。赫芬达尔指数的核心思想是通过放大不同地区占比的差异来反映产业的空间集中程度。虽然 HHI 指数最初用于工业产业集中度的度量, 但也可用于其他产业包括农地利用专业化的测度, 其数学形式为:

Table 1. Indices applied in researches of regional specialization

表 1. 地区专业化的测度指标

	空间指标	结构指标	双向指标
具体指标	赫芬达尔指数(HHI) 集中率(Concentration Ratio) 霍尔(Hoover)地方化系数 和区位基尼系数 EG 指数和 MS 指数	SHHI SCR _n 指数 区域熵指数(Entropy Index) 区位商 LQ、FLQ 和 FLQ* 克鲁格曼系列指数 全域专业化指数 β_r 系数	樊福卓的 F 系数 路征和邓翔的 l 指数
主要特点	从空间分布的角度测度空间集中化程度; 针对特定土地利用类型或生产类型; 以各地区类型面积占研究区该类型总面积的比重为基础。	从类型结构的角度测度结构单一化程度; 针对特定的地区, 涵盖主要或全部类型; 以一个地区特定类型面积占该地区所有类型或主要类型总面积的比重为基础。	综合考虑空间特征和结构特征, 试图消除空间指标与结构指标测度结果之间数值上的差异。

$$HHI = \sum_{i=1}^m (S_{ji})^2 \quad (1)$$

式中: S_{ji} 表示地区 i 内特定农作物 j 的播种面积占研究区该类农作物播种面积的百分比, m 表示研究区所包含的地区单元数量。

对于特定的农地利用类型而言, 若每个地区都有相同的份额, 则赫芬达尔指数 HHI 等于 $1/m$; 若该类型完全集中于某一地区, 则 HHI 等于 1。数值越大, 表明该用地类型的专业化程度越高。以中国的小麦生产为例, 如果 34 个省级行政区的小麦播种面积占全国小麦播种面积的百分比相同, 则 HHI 等于 $1/34$, 如果只集中于河南省则 HHI 等于 1, 但事实上各省占比不同, 因此 HHI 的数值在 $1/34 \sim 1$ 之间。此例中, 通过计算小麦 HHI 指数的大小, 可以衡量小麦在省域尺度上的空间集中化程度, 并可进行时间序列分析。同时可通过比较小麦与其他农作物的 HHI 指数, 比较不同作物的集中化程度。

赫芬达尔指数最大的优点在于计算简单, 且对规模较大的农地利用类型的变化反应灵敏。该指标的应用实例较多, 如 Emran 利用赫芬达尔指数分析城市市场规模和农业专业化之间的关系, 给出了相关城市的市场规模和村庄经济作物专业化的 U 型关系模式[7]。不过该指标也存在一些缺点, 主要是指标值没有直观含义, 没有考虑农地利用类型之间和地区单元之间的相互作用和影响, 此外, 在衡量村庄等小尺度专业化程度时容易掩盖大型农场造成的集中假象。因此, 一些学者在赫芬达尔指数的基础上进一步提出了 EG 指数、MS 指数等一些测度指标(见下文 3.1.4)。

3.1.2. 集中率(Concentration Ratio)

集中率是指规模最大的前 m 个地区的特定农地利用类型 j 占研究区该类型的份额之和, 与赫芬达尔指数不同, 集中率通过强化高占比地区而忽略低占比地区来反映产业的空间集中程度, 用公式表示为:

$$CR_m = \sum_{i=1}^m S_{ji} \quad (2)$$

式中: S_{ji} 表示地区 i 内特定农作物 j 的播种面积占研究区该类农作物播种面积的百分比, m 表示按 S_{ji} 从高到低排序后用于指数计算的地区单元数, 取决于研究的需要, 如 1、4、8 等。

该指标最初用于产业分析中市场集中率的计算, 后被借用于地理集中现象的测度。其优点在于计算简便, 含义直观, 应用于农地利用专业化研究中, 可以反映农地利用类型地理集中的具体地区。但是也有一些不足: 一是不能反映最大的 m 个地区单元的个别情况, 二是忽略了 m 个地区单元以外其他地区的情况, 三是 m 的取值不同可能得出不同的结论。因此在分析产业集聚和地理集中时, 这个指标更多地被作为辅助指标使用。

3.1.3. 霍尔(Hoover)地方化系数和区位基尼系数

美国学者 Hoover 于 1936 年将洛伦兹(Lorenz)曲线分析法用于产业地方化的测度, 提出了霍尔(Hoover)地方化系数[8]。Hoover 地方化系数应用于农地利用专业化测度时, 其计算方法如下:

首先计算各地区单元内特定农作物 j 的播种面积占研究区该类型总面积的比重(S_{ji}), 接着计算各地区单元农作物总播种面积占研究区总播种面积的比重(S_j), 然后对两个比重值分别升序或降序排列并计算累计比重, 前者绘制在 y 轴上, 后者绘制在 x 轴上, 由此构成地方化曲线, 如图 1 所示, 则霍尔地方化系数等于地方化曲线与 $y=x$ 相交的面积占曲线所在三角形的面积的比重, 即:

$$A/(A+B) \quad (3)$$

霍尔地方化系数的取值范围为 0~1。值越小, 说明农作物 j 的分布越均匀, 地区专业化程度越低; 值越大, 说明农作物 j 的地方化水平越高, 分布越集中, 地区专业化程度越高。

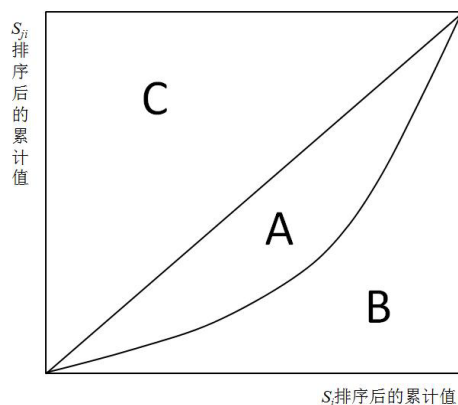


Figure 1. Diagram of Hoover coefficient of localization

图 1. 霍尔地方化系数示意图

计算 Hoover 地方化系数时, 还可从类型结构角度构建曲线, 进而讨论地区专业化问题[9]。也可通过计算其加权平均值, 来衡量研究区的总体专业化水平[10]。所以该指数既可用于从空间分布的角度测度空间集中化程度, 又可用于从类型结构的角度测度结构单一化程度, 但是从空间分布角度得出的结论与从类型结构角度得出的结论可能不一致, 因此一般不作为双向指标使用, 更多的是作为集中化的指标使用。

区位基尼系数同霍尔地方化系数相似, 也是以洛伦茨曲线为基础。它最初是根据洛伦茨曲线提出的精确计算收入分配均衡的指标, 因由意大利经济学家基尼提出而被称为基尼系数。后来欧美学者将其进行变换后, 应用于产业的地区分布均衡(即产业地理集聚问题)的实证研究, 于是产生了区位基尼系数。这些实证研究中最具有代表性的有 Krugman [11]、Audretsch 和 Feldman [12]、Amiti [13] 等工作。区位基尼系数通过曲线与 $y = x$ 相交的面积(即图 1 中 A 的面积)来度量地理集中程度。不同学者在计算区位基尼系数(G_i)时采用的公式有所不同, 可用于农地利用专业化的一种计算公式为:

$$G_i = \frac{1}{2n^2 \bar{s}_k} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |S_{ki} - S_{kj}| \quad (4)$$

式中: S_{ki} 和 S_{kj} 分别表示地区单元 i 和 j 内特定农作物 k 的播种面积占研究区该类农作物总播种面积的百分比, n 为地区单元数, \bar{s}_k 表示研究区农作物 k 的播种面积的平均份额。

对于特定的农地利用类型而言, 如果在各地区单元成比例分布, 那么区位基尼系数为 0; 如果完全集中于一个地区, 则区位基尼系数等于 0.5。基尼系数越大, 专业化程度越高。

区位基尼系数与霍尔地方化系数具有相似的特性, 两者在实证研究中都有较多的应用实例, 但目前主要集中于工业领域。如 Bai 利用霍尔地方化系数刻画了中国各行业的地区化程度, 在此基础上分析地方保护和地区专业化的关系[14]; 梁琦利用区位基尼系数, 对比分析了中国长三角和环渤海两大经济圈的行业分工和专业化情况[15]。这些实例可作为农地利用专业化研究的参照。

3.1.4. EG 指数和 MS 指数

美国学者 Ellison 和 Glaeser 以利润最大化为基本假设, 在赫芬达尔指数和区位基尼系数的基础上提出了一个产业地理集中指数(EG 指数, 又称 γ_j 系数) [16], 去除了大型企业或农场的布局对集中假象的影响。对于给定的农作物 j , 其计算公式为:

$$\gamma_j = \frac{G_{EG} - (1 - X)H}{(1 - X)(1 - H)} \quad (5)$$

$$G_{EG} = \sum_{i=1}^m (S_{ji} - S_i)^2 \quad (6)$$

$$X = \sum_{i=1}^m S_i^2 \quad (7)$$

$$H = \sum_{k=1}^t Z_{jk}^2 \quad (8)$$

式中 S_{ji} 表示地区单元 i 内特定农作物 j 的播种面积占研究区该类农作物总播种面积的比重, S_i 表示地区单元 i 内所有农作物的播种面积占研究区总播种面积的比重, m 表示地区单元数, Z_{jk} 是第 k 个农户的农作物 j 播种面积占所在地区单元农作物 j 播种面积的比重, t 是农户总数。

G_{EG} 是原始地理集中指数, 用简化了的空基系数表示, 由于少数几个超大农户会使 G_{EG} 偏大, 故用 H 对其进行修正。若地区单元数较大且大体一致, 则 X 趋向于 0, γ_j 趋向于 $(G_j - H)/(1 - H)$ 。

美国另外两位学者 Maurel 和 Sedillot 提出了与 EG 指数类似的产业集中指数(MS 指数) [17]。区别在于 EG 指数中的原始地理集中指数 G_{EG} 用 G_{MS} 代替。 G_{MS} 计算式如下:

$$G_{MS} = \sum_{i=1}^m (S_{ji})^2 - \sum_{i=1}^m S_i^2 \quad (9)$$

该指数和 EG 指数的特性基本相同, 都考虑了地域大小的差异和具体的企业(或农户)状况, 使得指标更加准确可靠。罗勇等通过比较认为 EG 指数具有很大优越性, 因此采用该指标来测定了中国制造业长期时间序列下 20 个行业的集聚程度并分析比较了其变动趋势[18]。但是该指数对于数据的要求非常高, 实际运用时数据获取困难。陈泉就认为, 罗勇等人只是从另外一个角度测算了 EG 指数, 而并没有用到相应的企业层面的数据, 因此违背了 EG 指数的本意[19]。所以选用 EG 指数和 MS 指数时需慎重考虑数据的可得性。另外, 樊福卓认为, EG 指数的内涵假设存在冲突, 因为计算 G_{EG} 时暗含地区单元 i 为开放的地区, 而计算 H 时暗含地区单元 i 是封闭的(没有考虑 i 地区单元以外的企业情况) [10]。在农地利用专业化的测度中, 若尺度较大, 则可忽略大型农场造成的问题, 直接运用简单指标(如 HHI、集中度等); 若尺度较小(如村庄尺度), 则最好考虑具体农户的状况, 选用 EG 指数或 MS 指数。

3.2. 结构指标

3.2.1. SHHI

SHHI 源于空间指标中的赫芬达尔指数(HHI), 用于衡量特定地区的专业化水平, 其计算公式是由 HHI 公式转化而来:

$$SHHI = \sum_{j=1}^n (S_{ij})^2 \quad (10)$$

S_{ij} 表示特定地区 i 内农作物 j 的播种面积占该地区所有农作物总播种面积的比重, n 表示农作物类型数。

与赫芬达尔指数类似, 当地区单元 i 内的所有农地利用类型都有相同份额时, SHHI 等于 $1/n$; 当地区单元 i 只有一种农地利用类型时, 该指数等于 1。SHHI 值越大, 说明该地区单元的专业化水平越高。举例来说, 假设有水稻、小麦、玉米、大豆等 15 种农地利用类型, 如果河南省内 15 种类型的播种面积所占比重完全相等, 则河南省的 SHHI 等于 $1/15$, 如果河南省只种小麦, 则 SHHI 等于 1, 而事实上这两种极端情况都是不存在的, 因此 SHHI 的数值在 $1/15 \sim 1$ 之间。此例中, 通过计算河南省的 SHHI 指数, 可以从类型结构上衡量河南省的农地利用专业化程度, 并可进行时间序列分析。同时可通过比较河南省与其他省区的 SHHI 指数, 比较不同省份的农地利用专业化程度。

SHHI 的优缺点也与赫芬达尔指数相似, 计算简单但没有确切含义。由于其优点大于缺点, SHHI 在实证研究中的应用较为广泛, 并被应用到农业领域地区专业化的研究中。如 Qin 等以 SHHI 表征地区专业化水平(原文中写的是 HHI, 但根据文中定义来看其实是 SHHI), 在此基础上分析了交通可达性对农业地区专业化程度的影响[20]。

3.2.2. SCR_n 指数

SCR_n 指数和 SHHI 一样, 也是借用空间指标来衡量一个地区的专业化水平。

SCR_n 指数借用集中度(CR_m)来测度区域排名前几位的农地利用类型所占比重的大小, 计算公式为:

$$SCR_n = \sum_{j=1}^n S_{ij} \quad (11)$$

式中: S_{ij} 表示特定地区 i 内农作物 j 的播种面积占该地区所有农作物总播种面积的比重, n 表示按 S_{ij} 从高到低排序后用于指数计算的农作物类型数, 一般取 1、4 或 8。

SCR_n 数值越大, 表示地区单元内类型结构越单一, 专业化水平越高。该方法简单明了, 在测度地区专业化水平的同时可以指示占主导地位的类型, 进而可以分析地区农地利用专业化的演化方向。但其数值因 n 的取值而变化, 具有显著的不稳定性, 在实际运用中可以通过对 n 的不同取值计算结果进行比较来选取 n 的较优值。

3.2.3. 区位商 LQ 、 FLQ 和 FLQ^*

区位商(Location Quotient)也称专业化率, 由英国的 Haggett 于 1966 年提出[21], 此后被广泛用于产业分布和地区专业化的衡量。其计算公式为:

$$LQ_{ij} = \frac{S_{ij}}{S_j} \quad (12)$$

式中: S_{ij} 表示特定地区单元 i 内特定农作物 j 的播种面积占该地区所有农作物总播种面积的比重, S_j 表示研究区农作物 j 的播种面积占所有农作物总播种面积的比重。

LQ 以研究区平均水平作为参照, 若 $LQ > 1$, 表示地区单元 i 内农地利用类型 j 的重要性高于研究区平均水平, 则其专业化水平较高; 若 $LQ < 1$, 则地区 i 的专业化水平较低。 LQ 值越大, 说明该农地利用类型的地区专业化程度越高; 反之亦然。区位商缺点主要在于: 其一, LQ 指数只能表征单一地区单一农地利用类型的专业化程度, 不是严格意义上的结构指数; 其二, 它没有考虑基本空间单元规模的差异; 其三, 它不能反映该农地利用类型在研究区农业中的地位。但是由于其简单直观的优点, 仍然被广泛用于区域分工和地区专业化的研究。

由于区位商没有反映地区相对规模, Flegg 等于 1997 年提出了一个改进的指数 FLQ [22]:

$$FLQ_{ij} = LQ_{ij} \cdot \lambda^* = \frac{S_{ij}}{S_j} \times [\log_2(1 + S_i)]^\delta \quad 0 \leq \delta \leq 1 \quad (13)$$

式中: S_i 表示地区单元 i 所有农作物类型的总播种面积占研究区的比重。

从实际效果来看, FLQ 由于考虑了地区相对规模的差异, 确实比 LQ 更为准确。但是, 也可能会高估或低估一些地区的专业化水平。因此, 路征和邓翔提出了用产业地区规模进行调整的指数 FLQ^* [23], 也可用于农地利用专业化的测度:

$$FLQ_{ij}^* = \frac{S_{ij}}{S_j} \times [\log_2(1 + S_{ji})]^\delta \quad (14)$$

式中: S_{ij} 表示地区单元 i 内农作物 j 的播种面积占研究区农作物 j 的播种面积的百分比。

以上三个指数都可以在一定程度上衡量地区专业化水平, 并可以进行时间序列分析, 某一特定地区各类农地利用类型的专业化程度的比较分析, 以及某一特定农地利用类型在不同地区的专业化程度的比较分析。但是其本身表达的是某一地区某一农地利用类型的专业化程度, 在分析多地区多农地利用类型时存在困难。

3.2.4. 区域熵指数(Entropy Index)

熵反映能量在空间中分布的均匀程度。比利时天主教鲁汶大学的 Jacquemin 和美国普林斯顿大学的 Berry 率先(1979 年)引入熵指数对企业多元化程度进行研究[24]。区域熵指数也可用于衡量农地利用类型在特定地区的专业化程度。表达式为:

$$SE_i = \sum_{j=1}^n S_{ij} \ln S_{ij}^{-1} \quad (15)$$

式中: S_{ij} 表示特定地区单元 i 内农作物 j 的播种面积占该地区单元所有农作物的总播种面积的比重, n 表示农作物类型数。

区域熵指数以农作物 j 播种面积占比的倒数取对数作为权重, 取值范围在 0 到 $\ln(n)$ 之间, SE 越小, 说明地区专业化程度越高。与 SHHI 相反, 它对于规模较小的农地利用类型的变化很敏感, 它的缺点则在于指标数值所代表的含义不明确。若要重点考察规模较小的农地利用类型变化对地区专业化程度的影响, 则可选用区域熵指数。

3.2.5. 地区结构差异指标(克鲁格曼系列指数)

克鲁格曼专业化指数由 Krugman 于 1991 年提出, 用于反映地区间产业结构的差异[11], 也可用来衡量两个地区间的专业化水平, 又称地区间专业化指数。计算公式为:

$$GSI = \sum_{j=1}^n |S_{i_1j} - S_{i_2j}| \quad (16)$$

式中 S_{i_1j} 和 S_{i_2j} 分别表示地区单元 i_1 和 i_2 内农作物 j 的播种面积占该地区单元所有农作物总播种面积的比重, n 表示农作物类型数。

克鲁格曼指数也可用于衡量地区单元 i 与其余地区平均水平的结构差异程度(此时又称地区相对专业化系数), 公式如下:

$$GSI_1 = \sum_{j=1}^n |S_{ij} - \bar{S}_j| \quad (17)$$

其中 S_{ij} 表示地区单元 i 内农作物 j 的播种面积占该地区单元所有农作物总播种面积的比重, \bar{S}_j 表示除地区单元 i 外其余地区的农作物 j 的播种面积占所有农作物总播种面积的比重。

此外, 还可以用于考察地区单元 i 与研究区平均水平的结构差异性, 公式为:

$$GSI_2 = \sum_{j=1}^n |S_{ij} - S_j| \quad (18)$$

式中: S_{ij} 表示地区单元 i 内农作物 j 的播种面积占该地区单元所有农作物总播种面积的比重, S_j 表示研究区农作物 j 的播种面积占所有农作物总播种面积的比重。

克鲁格曼指数的取值范围为 0~2, 若两地区单元的结构完全相同, 则指数值为 0; 若两地区单元的结构完全不一致, 则指数值为 2。数值越大, 说明两地的结构差异越强, 一般也就认为区域专业化水平越高。

若将克鲁格曼指数除以 2, 则可以得到克鲁格曼修正指数, 也称地区专业化系数:

$$CS = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n |S_{ij} - S_j| \quad (19)$$

该指数的取值范围为 0~1, 与克鲁格曼指数无本质上的区别。

克鲁格曼系列指数含义明确, 计算简便, 应用广泛, 如, Carter 等将中国分为六个大区, 利用 GSI 指数考察了各区之间的相对专业化程度和 1981~1999 年的专业化的趋势, 认为农业政策的变革会对农业布局结构产生相当大影响[25]。但是克鲁格曼系列指数也存在一些问题: 第一, 由于该系列指数没有考虑地区相对规模, 它不能反映地区的专业化水平在研究区的地位, 即指数值高并不能代表该地区相对于研究区而言其专业化生产能力强; 第二, 当地区单元的类型结构不变而农地规模发生变化时也可能引起 GSI₁、GSI₂ 以及 CS 指数的变化, 因此不利于时间序列的比较。事实上现有文献中用这几个指数来考察时间序列上地区专业化水平的变化是有问题的。

3.2.6. 全域专业化指数

全域专业化指数, 由美国亚利桑那大学的 Mulligan 和 Schmidt 于 2005 年提出, 用于测度研究区的总体地区专业化特征[26]。在克鲁格曼修正指数的基础上, 以各地区单元占研究区的份额为权重加权求和得到。其计算公式如下:

$$G(s) = \sum_{i=1}^m S_i \cdot CS_i \quad (20)$$

式中: S_i 表示地区单元 i 所有农作物的总播种面积占研究区总播种面积的比重, CS_i 同上式(19), m 表示地区单元数。

$G(s)$ 的取值范围为 [0,1], 值越大, 表示研究区的总体专业化特征越明显, 反之亦然。

$G(s)$ 可以用于测度全国或区域大尺度上的总体专业化水平。但是它仅从地区角度考察总体专业化水平, 忽略了用地类型的地方化水平。尽管有学者提出用地地区加权区位商指数来反映专业化部门的总体实力, 以对全域专业化指数进行补充, 但是两者计算方法不同, 可能导致得出的结论不一致。

3.2.7. β_r 系数

在地区专业化的测度中, 同样存在没有考虑企业或农场集中度的问题, 这可能会导致高估部分地区的专业化水平。为此, 路江涌和陶志刚借鉴 EG 指数, 构建了去除地区内企业(农场)集中度后的地区专业化水平指标, 称为 β_r 系数[9]。

β_r 系数与 EG 指数的区别在于用 S_{ij} 代替 S_{ji} , S_j 代替 S_i , 计算公式为:

$$\beta_r = \frac{G_r - (1 - X_r)H^*}{(1 - X_r)(1 - H^*)} \quad (21)$$

$$G_r = \sum_{j=1}^n (S_{ij} - S_j)^2 \quad (22)$$

$$X_r = \sum_{j=1}^n S_j^2 \quad (23)$$

$$H^* = \sum_{k=1}^l Z_{ki}^2 \quad (24)$$

S_{ij} 表示特定地区单元 i 内农作物 j 的播种面积占该地区所有农作物总播种面积的比重, S_j 表示研究区

的农作物 j 的播种面积占研究区所有农作物总播种面积的比重, n 表示农作物类型数, Z_{ki} 是特定地区单元 i 内第 k 个农户农作物播种面积占所在地区单元农作物总播种面积的比重, t 是农户总数。

$\beta_r > 0$ 表示地区单元 i 的专业化程度(G_r)大于该地区的农户集中度(H^*), 也就是区域的农地利用专业化超出了随机选择用地类型可能产生的区域专业化程度。但是樊福卓认为, β_r 系数与 γ_j 系数一样, 也存在内涵假设冲突的问题[10]。在实际运用中, 与 EG 指数相似, 需考虑数据可得性和研究尺度。

3.3. 双向指标

3.3.1. 樊福卓的 F 系数

樊福卓从行业和地区两条路径(即空间分布和类型结构两方面), 构建了一个既统一路径又考虑了地区间相对规模的指数, 简称为 F 系数, 并用其计算了 1985~2004 年中国工业的总体地区专业化系数[10]。该指标也可用于农地利用专业化研究中, 计算方法如下:

用 FR_i 表示地区单元 i 的专业化系数:

$$FR_i = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n \left(|S_{ij} - S_j| \sum_{j=1}^n E_{ij} \right) / \sum_{j=1}^n E_{ij} = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^n |S_{ij} - S_j| \quad (25)$$

用 FI_j 表示农地利用类型 j 的地方化系数:

$$FI_j = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m \left(|S_{ij} - S_j| \sum_{j=1}^n E_{ij} \right) / \sum_{i=1}^m E_{ij} \quad (26)$$

用 F_{mn} 表示研究区的总体地区专业化系数:

$$F_{mn} = \sum_{i=1}^m \left(FR_i \sum_{j=1}^n E_{ij} / \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n E_{ij} \right) = \sum_{j=1}^n \left(FI_j S_j \right) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left(|S_{ij} - S_j| \sum_{j=1}^n E_{ij} \right) / \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n E_{ij} \quad (27)$$

式中: E_{ij} 表示地区单元 i 内农作物 j 的播种面积, S_{ij} 表示地区单元 i 内农作物 j 的播种面积占该地区单元农作物总播种面积的比重, S_j 表示研究区的农作物 j 播种面积占研究区所有农作物总播种面积的比重, m 表示地区单元数, n 表示农作物类型数。

F 的取值范围是 $[0, (m-1)/m]$, 当各地区单元的类型结构完全一致时, F 等于 0; 当各地区单元规模相同并且完全实现专业化时, F 等于 $(m-1)/m$ 。 F 的表达式表明, F 系数既是各地区单元的专业化系数之加权平均, 又是各个农地利用类型的加权平均, 即其实现了地区角度和用地类型角度的“殊途同归”。同时, 在计算 F 值时, 地区单元的相对规模因素具有“内生”特性, 所以可以放松“封闭经济”的假设, 在开放经济中讨论地区专业化问题[10]。因此这一指标更具一般性, 在近几年里被广泛用于工业、农业等各领域区域总体专业化的测度。

3.3.2. 路征和邓翔的 ℓ 指数

路征和邓翔在 2010 年提出了用产业地区规模进行调整的地区专业化指数 FLQ^* , 但是其在分析多地区多农地利用类型时不适用, 由此, 路征和邓翔在 FLQ^* 的基础上又利用变异系数的原理构建了 ℓ 指数[2]:

$$\ell_j = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left(FLQ_{ij}^* - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m FLQ_{ij}^* \right)^2} / \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m FLQ_{ij}^* \quad (28)$$

$$\ell_i = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \left(FLQ_{ij}^* - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n FLQ_{ij}^* \right)^2} / \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n FLQ_{ij}^* \quad (29)$$

$$FLQ_{ij}^* = \frac{S_{ij}}{S_j} \times \left[\log_2 (1 + S_{ji}) \right]^\delta \quad (30)$$

应用于农地利用专业化研究中, S_{ij} 表示地区单元 i 内农作物 j 的播种面积占该地区单元所有农作物总播种面积的比重, S_j 表示研究区的农作物 j 的播种面积占研究区所有农作物总播种面积的比重, S_{ji} 表示地区单元 i 内农作物 j 的面积占研究区农作物 j 播种面积的比重, m 表示地区单元数, n 表示农作物类型数。

ℓ_j 表示从农地利用类型路径刻画的空间分布集中程度, 取值范围 $[0, \sqrt{m-1}]$; ℓ_i 则是从地区单元路径刻画的地区类型结构, 取值范围 $[0, \sqrt{n-1}]$ 。 ℓ_j 和 ℓ_i 都是取值越大, 专业化水平越高。 ℓ 指数考虑了产业的地区相对规模, 可进行多地区多类型专业化水平的比较, 路征和邓翔通过实证分析, 对比了 ℓ 指数、 β_r 系数和 F 系数等方法, 认为 ℓ 指数更能在宏观层面真实地反映地区专业化状况[2]。

4. 结语

农地利用专业化是土地利用变化的一种必然趋势。深化农地利用专业化研究, 离不开科学有效的测度方法。本文梳理分析了目前各类文献中专业化的测度指标, 归纳了可用于农地利用地区专业化研究的三类指标, 包括空间指标(赫芬达尔指数、集中度、Hoover 地方化系数和区位基尼系数、EG 指数和 MS 指数等), 结构指标(SHHI、SCR_n 指数、区域熵指数、区位商 LQ、FLQ 和 FLQ*、地区结构差异指标、全域专业化指数、 β_r 系数等), 以及同时考虑空间和结构的双向指标(樊福卓的 F 系数、路征和邓翔的 ℓ 指数)。这些指标各有其优势与不足, 在实证研究中需根据研究对象和目标的特点进行取舍。另外, 上述测度指标中大多来自于工业等其他领域的专业化研究, 这些领域基本都是完全市场化生产, 而农业生产和农地利用在很多国家和地区并非完全市场化生产, 因此农地利用专业化测度中是否要以及如何考虑市场化程度是一个值得探讨的问题。

基金项目

国家自然科学基金项目 No. 41571096。

参考文献 (References)

- [1] 盛洪. 分工与交易: 一个一般理论及其对中国非专业化问题的应用分析[M]. 上海: 上海三联书店, 上海人民出版社, 1992: 33.
- [2] 路征, 邓翔. 中国地区分工与专业化研究[M]. 北京: 经济科学出版社, 2014: 13-65.
- [3] 姚寿福. 专业化与农业发展[D]: [博士学位论文]. 成都: 西南财经大学, 2004.
- [4] 李二玲, 朱纪广, 李小建. 2008 年中国种植业地理集聚与专业化格局[J]. 地理科学进展, 2012, 31(8): 1063-1070.
- [5] 魏后凯. 现代区域经济学[M]. 北京: 经济管理出版社, 2011: 156-168.
- [6] 张芳. 中国商业银行市场赫芬达尔指数研究[J]. 产业与科技论坛, 2011, 10(3): 125-126.
- [7] Emran, M.S. and Shilpi, F. (2010) The Extent of the Market and Stages of Agricultural Specialization. *Canadian Journal of Economics/Revue Canadienne Déconomique*, **45**, 1125-1153.
- [8] Hoover, E.M. (1936) The Measurement of Industrial Localization. *Review of Economics & Statistics*, **18**, 162-171. <http://dx.doi.org/10.2307/1927875>
- [9] 路江涌, 陶志刚. 区域专业化分工与区域间行业同构——中国区域经济结构的实证分析[J]. 经济学报, 2005(1): 29-52.
- [10] 樊福卓. 地区专业化的度量[J]. 经济研究, 2007(9): 71-83.
- [11] Krugman, P. (1991) *Geography and Trade*. The MIT Press, 55-76.
- [12] Audretsch, D.B. and Feldman, M.P. (1996) R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production. *The American Economic Review*, **86**, 630-640.
- [13] Amiti, M. (1998) New Trade Theories and Industrial Location in the EU: A Survey of Evidence. *Oxford Review of Economic Policy*, **14**, 45-53. <http://dx.doi.org/10.1093/oxrep/14.2.45>
- [14] Bai, C.E., Du, Y., Tao, Z., et al. (2004) Local Protectionism and Regional Specialization: Evidence from China's In-

- dustries. *Journal of International Economics*, **63**, 397-417. [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-1996\(03\)00070-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-1996(03)00070-9)
- [15] 梁琦. 中国制造业分工、地方专业化及其国际比较[J]. 世界经济, 2004(12): 32-40.
- [16] Ellison, G. and Glaeser, E.L. (1997) Geographic Concentration in U.S. Manufacturing Industries: A Dartboard Approach. *Journal of Political Economy*, **105**, 889-927. <http://dx.doi.org/10.1086/262098>
- [17] Maurel, F. and Sédillot, B. (1999) A Measure of the Geographic Concentration in French Manufacturing Industries. *Regional Science & Urban Economics*, **29**, 575-604. [http://dx.doi.org/10.1016/S0166-0462\(99\)00020-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0166-0462(99)00020-4)
- [18] 罗勇, 曹丽莉. 中国制造业集聚程度变动趋势实证研究[J]. 经济研究, 2005(8): 106-115, 127.
- [19] 陈泉. 中国制造业产业集聚与地区专业化研究[D]: [博士学位论文]. 南京: 东南大学, 2007.
- [20] Qin, Y. and Zhang, X. (2016) The Road to Specialization in Agricultural Production: Evidence from Rural China. *World Development*, **77**, 1-16. <http://dx.doi.org/10.1016/j.worlddev.2015.08.007>
- [21] Haggett, P. (1966) Locational Analysis in Human Geography. *Geographical Review*, **54**, 612-615.
- [22] Flegg, A.D. and Webber, C. (1997) On the Appropriate Use of Location Quotients in Generating Regional Input-Output Tables: Reply. *Regional Studies*, **31**, 795-805. <http://dx.doi.org/10.1080/713693401>
- [23] 路征, 邓翔. 中国地区专业化水平的测度与评价[J]. 求索, 2010, 30(4): 1-5.
- [24] Jacquemin, A.P. and Berry, C.H. (1979) Entropy Measure of Diversification and Corporate Growth. *The Journal of Industrial Economics*, **27**, 359-369. <http://dx.doi.org/10.2307/2097958>
- [25] Carter, C.A. and Lohmar, B. (2002) Regional Specialization of China's Agricultural Production. *American Journal of Agricultural Economics*, **84**, 749-753. <http://dx.doi.org/10.1111/1467-8276.00332>
- [26] Mulligan, G.F. and Schmidt, C. (2005) A Note on Localization and Specialization. *Growth & Change*, **36**, 565-576. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1468-2257.2005.00295.x>