

引用格式: 向敬伟, 廖晓莉, 宋小青, 等. 中国耕地多功能的区域收敛性[J]. 资源科学, 2019, 41(11): 1959–1971. [Xiang J W, Liao X L, Song X Q, et al. Regional convergence of cultivated land multifunctions in China[J]. Resources Science, 2019, 41(11): 1959–1971.] DOI: 10.18402/resci.2019.11.01

中国耕地多功能的区域收敛性

向敬伟¹, 廖晓莉¹, 宋小青², 熊锦惠³, 马伟蕊¹, 黄景孟⁴

(1. 中国地质大学(武汉)公共管理学院, 武汉 430074; 2. 中国地质大学(武汉)地理与信息工程学院, 武汉 430074; 3. 浙江大学公共管理学院, 杭州 310058; 4. 湖北省地质调查院, 武汉 430034)

摘要: 区域耕地多功能协调发展对国家经济持续增长和社会和谐稳定具有重要现实意义。本文通过构建耕地多功能评价指标体系, 利用 σ 、 β 收敛法检验了中国及其东、中、西、东北四大区域2000—2015年耕地的基本生活保障、农业经济贡献和生态安全维持等三大功能的收敛性, 阐明其主要影响因素并提出政策建议。结果表明: ①中国及东、中、西、东北四大区域耕地多功能的空间异质性及波动特征显著。全国及各区域耕地三大功能均不存在 σ 收敛特征, 各省份之间的耕地多功能水平差距有一定扩大趋势; ②除东部地区耕地的农业经济贡献功能外, 全国及东、中、西、东北地区的耕地多功能均存在显著的绝对 β 收敛特征, 表明在假设其他条件相同的情况下, 各区域耕地多功能基本具有趋同发展态势。③在加入森林覆盖率、土地利用强度、道路密度等控制变量后, 中国及各区域耕地多功能基本呈现出显著的条件 β 收敛特征, 表明生态状况、人类干扰程度以及区域综合发展等因素可共同驱动不同区域耕地多功能收敛于各自的发展稳态。④不同控制变量对不同区域的耕地多功能收敛性具有不同影响效用, 须依据不同区域的现实情况, 开展针对性调控。本文依据研究结论和实际发展情况, 分别提出了全国及东、中、西、东北四大区域的耕地有效利用和经济协调发展的政策建议。研究成果可为耕地可持续利用和社会经济协调健康发展提供科学参考。

关键词: 耕地多功能; 时空格局; 区域差异; 收敛机制; σ 收敛; β 收敛; 中国

DOI: 10.18402/resci.2019.11.01

1 引言

耕地作为重要的土地类型, 在人类发展和社会稳定中发挥着重要作用。随着工业化、城镇化进程持续推进, 中国耕地需求无序竞争、耕地边际化、耕地生态系统退化等问题日益严峻^[1], 严重影响国家粮食安全、经济持续发展和社会和谐稳定。与此同时, 社会经济快速转型发展, 推动着农村产业结构和经济体制逐渐改变, 不仅影响着耕地利用方式, 也推动着耕地功能发生广泛而深刻的变化。为适应新时期社会经济发展的需要, 缓解资源环境压力, 推进生态文明建设, 耕地利用须由单纯数量型向质量型和功能型转变, 从追求产量增长和拼资

源、拼消耗的粗放经营, 向数量与质量并重、节约集约及多功能协调利用转变。

耕地多功能利用作为提升耕地价值的有效途径, 已在多方面得到认可与应用^[2,3]。耕地功能的概念最初起源于农业部门, 指具有物质生产这一原始和首要功能^[4]。随着经济社会发展和研究的不断深入, 耕地利用对构建生态安全体系、环境保护、文化保护、社会稳定、生态旅游等的重要性越发凸显^[5,6], 耕地功能逐渐拓展至促进农业经济发展、景观管理及生态安全保护等领域, 呈现出多样化的发展态势。当前对于耕地多功能的研究主要集中于耕地多功能内涵及构成^[1]、评价体系^[7]与方法^[8,9]、时空分异格

收稿日期: 2019-02-27, 修订日期: 2019-06-17

基金项目: 国家自然科学基金项目(71804168); “国土资源评价与利用”湖南省重点实验室开放课题(SYS-MT-201903); 湖北省自然资源厅科研计划项目(ZRZY2019KY08)。

作者简介: 向敬伟, 男, 湖北长阳人, 博士, 讲师, 主要研究方向为贫困区空间演化、功能转型与资源可持续利用。E-mail: xjwcug@163.com

局^[10]、多功能间的相互作用^[11]及耦合关系^[12]等方面,以及与耕地功能相关的耕地市场交易^[13]、土地权利^[14,15]、土地制度^[16]和环境冲突^[17]等多方面内容,但鲜有学者针对中国耕地多功能利用的收敛性展开研究。

收敛性方法是分析事物收敛或发散特征较为成熟的方法,能够有效分析事物的区域差异特征^[18]。该方法起源于新古典增长理论中的Solow模型,认为人均收入和资本禀赋的初始差异在长期发展中将会随着经济增长率的下降而消失,经济最终将呈现一个稳态^[18]。随后逐渐拓展为指经过若干时期发展之后,目标量变化曲线趋于平稳,趋于定值,主要用于定量表征事物在样本期内的趋同或发散情况^[19]。常用模型上,大多利用基于经济理论的收敛性模型,主要包括 σ 收敛法、 β 收敛法、俱乐部收敛模型等^[20-22]。目前,该方法已应用于土地利用领域多个方面的研究,如城市土地消耗强度^[23,24]、土地利用碳排放^[25]、农业技术效率^[26]、耕地利用效率^[27]、纳入土地要素的全要素生产率^[28]、农地价格^[29]等,以及与之相关的生态影响^[30]及环境变化响应^[31]等,以此研究土地消耗、耕地利用效率等在一定区域内是否存在落后地区向发达地区的“追赶效应”,也即是否存在收敛现象^[32,33],为耕地利用区域差异研究提供了一种思路与方法借鉴。

中国幅员辽阔,地形地貌复杂多样,区域资源要素禀赋迥异,耕地利用水平差异较大,导致耕地多功能利用存在一定的空间异质性,不仅成为引起区域发展不平衡不充分的重要因素,也是阻碍社会经济协调发展的瓶颈之一。不同区域耕地多功能利用的差异有多大?这种差异是否随着时间的推移而缩小,也即出现收敛现象?影响收敛性的因素主要有哪些?理清这些现实问题对于清晰认识中国耕地多功能利用现状,科学合理制定区域耕地有效利用政策,促进区域社会经济协调发展具有重要推动作用。

鉴于此,本文基于对中国不同区域耕地利用的现实思考,通过构建耕地多功能评价指标体系测算中国东、中、西、东北等地区2000—2015年耕地多功能利用水平,利用 σ 收敛法、 β 收敛法开展耕地多功能利用的收敛性检验,分析其主要影响因素,并针对耕地多功能协调利用和土地资源合理配置提出

政策建议,以期为耕地可持续利用和社会经济协调发展提供科学参考。

2 研究方法 with 数据来源

2.1 耕地多功能内涵及指标体系构建

在不同时期和不同区域,不同学者对于耕地多功能内涵有不同的认识。如蔡运龙^[34]认为耕地具有生产、生态服务和社会保障3种功能;姜广辉等^[35]辨识了耕地多功能的层次性,将耕地功能分为基本功能和衍生功能;杨雪等^[36]将耕地功能划分为作物生产功能、生态环境功能、文化休闲功能和社会保障功能等;这些都为耕地的多功能界定提供了重要借鉴。随着社会发展,人类对耕地功能的主要需求不断改变,耕地功能一般与人类需求和经济发展阶段相适应,体现在从传统的作物生产功能到生态功能等的多元变化^[37]。

针对中国特殊的国情,在不同的社会经济发展阶段,耕地凸显的功能也不尽相同^[38]。建国初期,社会经济百废待兴,人们依附耕地自给自足,耕地利用以保障人们的基本生活为主。1953年“一五”计划开始实施,耕地在保障人们基本生活的同时,逐渐被用来发展农业经济并推动社会发展,耕地对国民经济的贡献功能开始凸显。1978年改革开放后,二三产业迅猛发展,农业经济在国民经济中的占比逐渐降低。1992年党的十四大提出建立市场经济体制后,经济高速发展的同时也带来了环境破坏、资源浪费等系列问题,引发了党和国家对环境保护、生态安全和可持续发展的重视,提出了科学发展观、生态文明建设、经济新常态等重要发展理念,推动社会经济逐步转型发展,耕地功能也逐渐向生态安全维持、生态保护等多元化发展^[39]。2000年以来,土地改革持续深化,最严格的耕地保护制度施行,加之中国工农产品价格剪刀差、城乡发展不平衡以及各地区经济发展水平不一等现实情况客观存在,耕地的基本生活保障、国民经济贡献、生态安全维持等功能在不同的地区仍然凸显出不同的重要性,共同推动着社会发展。据此,本文主要从基本生活保障、国民经济贡献、生态安全维持等方面对耕地多功能进行解析。

基本生活保障功能是指人们通过耕作耕地自给自足,保障生活中基本粮食需求的功能。农业生

2019年11月

产贡献功能体现耕地作为最基本的生产资料,促进农业生产和推动国民经济发展的功能。生态安全维持功能指耕地作为生态文明建设的基础载体,相对建设用地等而言具有更强的净化美化环境和维持生物多样性的功能。

基于上述分析,在遵循主导性、可操作性原则的基础上,构建耕地多功能评价指标体系(表1)。

①基本生活保障功能指标中:人均粮食保证率反映耕地的粮食基本保障能力^[38,39];粮食消费价格平衡度通过计算粮食生产价格指数在粮食消费价格指数中的占比得出,体现人们从市场获取粮食的公平性和难易程度^[37];对于就业保障功能而言,由于近20年来进城务工潮和城乡人员流动的变化,大部分地区耕地利用对农村居民提供就业支持的作用有限,加之本文重点考虑耕地对基本生活的粮食保障能力,因此对就业保障功能未作考虑,同时以人均经营耕地面积反映人均可利用的耕地资源状况。

②农业经济贡献功能指标中:地均农业产值着重考虑单位耕地面积的农业生产能力;复种指数主要体现耕地的投入利用情况,一般而言,复种指数越高,农作物总播种面积占比越大,耕地的投入利用程度越高,农业产出相应增加,对农业经济的贡献功能越强;农业产值贡献率则表征农业经济对GDP的贡献能力。

③生态安全维持功能指标中,主要利用单位耕地面积化肥施用量体现耕地利用环境负荷情况;水田占耕地总面积比重体现耕地生态优势度,一般认为水田面积比重大,生物多样性较高,其生态安全维持功能越强;农田生态系统多样性指数的选取上,主要基于香农多样性指数(Shannon's Diver-

sity Index)进行设定,鉴于农作物的种植对耕地生态功能具有重要的影响,本文通过利用包括水稻、玉米、小麦、大豆等主要粮食作物和棉花、油菜、花生等主要经济作物的不同品种农作物播种面积比重计算农田生态系统多样性指数,据此从最基本的农作物种植多样性角度,体现农田生态系统恢复力,表征生态安全维持功能^[40]。一般而言,Shannon指数越高,农作物品种越丰富,农田生态系统多样性越高,生态安全维持功能也越强。具体指标计算中,利用熵值法确定客观权重,邀请农业经济、农业生态、耕地多功能利用等方面专家,经过两轮德尔菲咨询确定主观权重,以主、客观权重均值作为最终权重值;利用线性加权法计算得出最终耕地多功能值^[38]。

2.2 空间收敛性分析方法

据现有收敛性方法的解释^[21], σ 收敛是验证各地区在自然资源条件存在客观差异的情况下,全国及中、东、西、东北地区的耕地功能差距是否存在收敛性,是否趋于相同的发展状态。绝对 β 收敛是在假设社会、经济、资源等其他条件完全相同、不存在差异的情况下,全国及各地区的耕地功能是否会发生追赶效应,差距缩小,最终收敛于相同的稳态。条件 β 收敛则是摆脱了绝对 β 收敛中不同区域的社会、经济、资源等具有完全相同的“基本特征”的假定条件束缚,是在加入社会、经济、资源等控制变量后,验证全国及各地区的耕地功能是否会依据自己的收敛路径,收敛于各自不同的稳定状态。这类方法不仅能够反映出地区间耕地多功能利用差异,还能体现这种差异是否存在“追赶效应”,检验是否能够趋于稳态以促进协调发展,从而弥补空间自相关等

表1 中国耕地多功能评价指标体系

Table 1 Evaluation index system of cultivated land multifunctions in China

功能	指标	计算公式	单位	指标含义	方向
基本生活保障功能	人均经营耕地面积	耕地面积/农业人口数量	亩/人	反映农村人均可利用耕地资源	+
	粮食消费价格平衡度 ^[37]	粮食生产价格指数/居民粮食消费价格指数	—	反映从市场获取粮食的公平性	+
	人均粮食保证率 ^[38,39]	粮食产量/(常住人口数×400 kg/人)	—	反映耕地的粮食保障功能	+
农业经济贡献功能	地均农业产值	农业总产值/耕地总面积	元/hm ²	反映耕地平均产值能力	+
	复种指数	农作物总播种面积/耕地总面积	—	反映耕地投入利用程度	+
	农业产值贡献率	农业产值的增量/GDP增量	%	反映农业对GDP的贡献程度	+
生态安全维持功能	耕地利用环境负荷	农用化肥使用量/耕地总面积	kg/hm ²	反映耕地生态环境健康水平	-
	农田生态系统多样性指数 ^[40]	$-\sum p_i \ln(p_i)$, p_i 为各农作物播种面积比重	—	反映农田生态多样性情况	+
	耕地类型生态优势度	水田面积/耕地总面积	%	反映耕地生态本底情况	+

方法仅能探索各地区耕地多功能利用空间联系的不足^[21]。

2.2.1 σ 收敛估计模型

σ 收敛模型主要计算公式如下:

$$\sigma_t = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left[\ln(Q_{i,t}) - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln(Q_{i,t}) \right]^2} \quad (1)$$

式中: σ_t 为第 t 年的 σ 系数, $Q_{i,t}$ 为第 i 个研究区域在第 t 年的耕地功能, n 为研究区域的数量。若 $\sigma_{t+1} < \sigma_t$, 称各区域间耕地功能差异存在 σ 收敛, 表明在自然资源条件存在客观差异的情况下, 全国及各区域的耕地功能差距缩小, 并有趋同发展趋势; 反之, 则不存在 σ 收敛, 全国及各区域的耕地功能差距扩大, 并有发散趋势。

2.2.2 β 收敛估计模型

(1) 绝对 β 收敛模型

绝对 β 收敛的计算公式如下:

$$\frac{1}{T} \ln \left(\frac{Q_{i,t+T}}{Q_{i,t}} \right) = \alpha + \beta_i \ln Q_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

式中: T 为时间跨度, $Q_{i,t}$ 和 $Q_{i,t+T}$ 分别表示 t 期和 $t+T$ 期第 i 个研究区域的耕地功能值, α 为常数截距项, $\varepsilon_{i,t}$ 为误差项, β 为收敛系数。若 β 为负, 则表示在假设其他条件均相同的情况下, 耕地多功能利用存在绝对收敛特征, 即耕地功能较低的地区存在追赶耕地功能较高地区的趋势; 反之不存在收敛。

(2) 条件 β 收敛模型

本文选取森林覆盖率 (Forest Cover Rate, FCR)、土地利用强度 (Land Use Intensity, LUI) 和道路密度 (Road Density, RD) 共 3 个控制变量对耕地多功能进行条件 β 收敛分析, 计算公式如下^[19]:

$$\frac{1}{T} \ln \left(\frac{Q_{i,t+T}}{Q_{i,t}} \right) = \alpha + \beta_i \ln Q_{i,t} + \mu_1 FCR_{i,t} + \mu_2 LUI_{i,t} + \mu_3 RD_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

式中: $FCR_{i,t}$ 表征森林覆盖率, $LUI_{i,t}$ 表征土地开发强度, $RD_{i,t}$ 表征道路密度; μ_1 、 μ_2 、 μ_3 为各控制变量对应的系数。关于 t 和 T 值的选取, 取样本的初始时间和样本时间长度, 但样本始末端的端点选择在很大程度上会影响检验结果^[41], 因此本文把整个样本时间段细分为较短的时间段, 令 $T=1$, 以最大效用地利用样本数据, 使计量回归的时间序列表现出连续性, 模型拟合效果达到最优^[42]。若 β 系数为负, 则呈现为

条件 β 收敛, 表明在加入一定的控制变量后, 耕地功能的区域差异随着时间推移呈现逐渐缩小的趋势, 存在落后地区的“追赶效应”, 并收敛于各自的稳态, 控制变量对耕地多功能的收敛性具有一定的影响效用。反之, 则不存在收敛特征。

2.3 数据来源

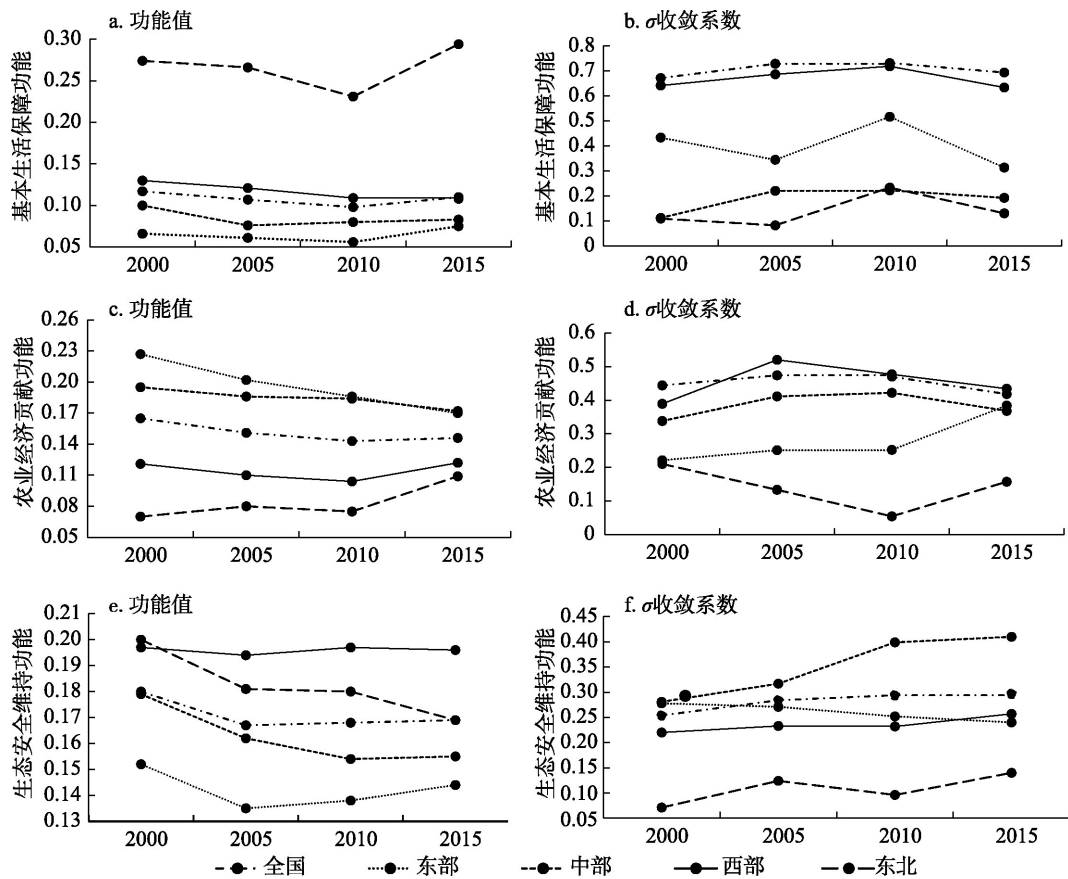
依据现行通用的地理区划, 将中国 31 个省、市、区 (港澳台因数据缺失未包含) 划分为东、中、西、东北等四大区域^[43], 以研究中国不同区域的耕地多功能差异。本文以省域为基本单元开展数据统计, 主要涉及评价指标体系中的耕地总面积、人口、农业生产、经济、生态环境等数据, 均来源于 2000、2005、2010 和 2015 年对应的《中国统计年鉴》, 各省、市、区的统计年鉴及国民经济和社会发展公报。为了剔除价格变化的影响, 对所有相关经济数据按相应价格指数换算成 2000 年的不变价格, 以提高不同区域耕地多功能研究的可比性。

3 结果与分析

3.1 耕地多功能利用的地区差异及 σ 收敛特征

各地区 2000—2015 年耕地多功能值及 σ 收敛系数如图 1 所示。整体来看, 研究期内中国耕地多功能呈现出显著的空间异质性, 发展趋势也存在明显差异。基本生活保障功能在东北地区较高而东部地区较低 (图 1a); 农业经济贡献功能东部高但呈现降低趋势, 东北部低但呈现逐渐增强的发展趋势 (图 1c); 生态安全维持功能西部地区较高而东部地区较低, 西部发展较为稳定 (图 1e)。从基本生活保障功能的具体指标看, 包含人均经营耕地面积、粮食消费价格平衡度、人均粮食保证率 3 个指标, 东北地区耕地面积大, 加之近年人口持续外流, 人口数量呈现负增长态势, 使得人均耕地面积和粮食保证率相对增加, 基本生活保障功能相对较强。在全国层面, 三大功能呈现持续减弱的趋势, 分析其可能原因, 一是“十五”以来, 经济高速增长, 农民人均可支配收入增多, 农户基本粮食消费普遍转为以市场购买为主, 耕地基本生活保障功能继续减弱; 二是“十二五”以来, 工业化、城市化快速发展, 经济发展逐渐转型升级, 经济结构逐渐改善, 二三产业比重加大, 使得农业经济在 GDP 中的占比下降, 耕地的农业经济贡献功能相对减弱; 三是随着人们意识

2019年11月

图1 中国耕地多功能值及 σ 收敛系数Figure 1 Scores and σ coefficient of cultivated land multifunctions in China

的转变和科学技术的不断发展,农业经营向高级化发展,由粗放型向集约型转变,集约化一方面带来了高产,但与之相伴的是化肥农药的集中大量施用,加之经济建设占用部分耕地的客观情况存在,导致耕地的生态安全维持功能减弱。

进一步地,为明确全国及各地区耕地多功能利用差距的变化情况,采用 σ 收敛进行验证分析(图1)。依据前文收敛模型的定义,若 σ 收敛系数的时间序列曲线在某一时段呈下降趋势,则表示存在收敛性;反之,则存在发散性。可以看出,在全国层面,耕地三大功能基本呈发散状态, σ 收敛特性不明显,表明各省份之间的耕地多功能水平差距呈扩大趋势,出现“马太效应”。具体来看,耕地基本生活保障功能的 σ 收敛性在中部地区、东北地区总体呈发散趋势,但在东部呈现为先收敛再发散,以及西部先发散再收敛的波动特征(图1b)。耕地农业经济贡献功能在东部地区呈发散特性,在中、西部地

区先发散后收敛,在东北地区先收敛后发散(图1d)。耕地生态安全维持功能的 σ 收敛性在中、西部和东北地区发散,东部收敛(图1f)。其可能原因是传统经济体制和发展模式的影响根深蒂固,各区域经济发展水平差异较大,加之耕地资源禀赋的巨大差异,深刻影响着耕地的多功能利用;由于东、中、西部及东北地区不同的发展实际,中西部欠发达地区农民收入来源较少,对农业依赖性高,农业技术发展欠缺,劳动力外流致使耕地的生产及经济贡献功能减弱,导致其与东部发达地区的差距越来越大。

3.2 耕地多功能利用绝对 β 收敛特征

利用公式(2)进行绝对 β 收敛分析,全国及东、中、西、东北四大区域收敛方程均通过了Hausman检验,拒绝了随机效应模型以及固定效应模型无系统性差别原假设,可选取固定效应模型进行 β 收敛检验。表2展示了耕地多功能利用绝对 β 收敛的相关估计结果。

表2 耕地多功能的绝对 β 收敛估计结果Table 2 Estimated values of absolute β convergence for cultivated land multifunction

耕地功能	变量	全国	东部	中部	西部	东北
基本生活保障功能	C	-2.909*** (-8.991)	-3.130*** (-5.729)	-3.259*** (-3.974)	-2.419*** (-4.621)	-2.187** (-3.555)
	β	-1.180*** (-8.966)	-1.094*** (-5.852)	-1.285*** (-3.896)	-1.019*** (-4.519)	-1.607** (-3.606)
	R^2	0.642	0.839	0.863	0.555	0.760
	Adjusted R^2	0.460	0.725	0.742	0.323	0.616
	F	3.528	7.385	7.114	2.393	5.283
	P	0.000	0.000	0.004	0.035	0.052
农业经济贡献功能	C	-1.604*** (-5.256)	0.103*** (0.468)	-0.740 (-1.459)	-2.241*** (-5.865)	-1.422* (-1.995)
	β	-0.780*** (-5.154)	0.137*** (1.027)	-0.365 (-1.335)	-0.968*** (-5.883)	-0.604* (-2.312)
	R^2	0.596	0.036	0.699	0.678	0.433
	Adjusted R^2	0.370	0.002	0.431	0.511	0.352
	F	2.638	1.054	2.612	4.045	5.344
	P	0.001	0.313	0.087	0.002	0.054
生态安全维持功能	C	-0.986*** (-5.480)	-0.877** (-2.872)	-1.406** (-2.636)	-1.067*** (-3.969)	-1.520 (-1.911)
	β	-0.533*** (-5.351)	-0.433** (-2.829)	-0.608* (-2.302)	-0.664*** (-3.958)	-0.868 (-1.839)
	R^2	0.732	0.876	0.801	0.747	0.577
	Adjusted R^2	0.583	0.788	0.576	0.579	0.323
	F	4.894	10.003	3.571	4.433	2.271
	P	0.000	0.000	0.043	0.001	0.198

注:括号中为 t 统计值,***、**和*分别代表在1%、5%、10%的置信水平上显著。

整体来看,在假设其他条件完全相同的情况下,除东部地区农业经济贡献功能发散外,全国及中、东、西、东北地区的耕地三大功能均存在绝对 β 收敛特征,存在落后地区的追赶效应,可最终趋于相同的发展稳态。具体来看,①在耕地基本生活保障功能绝对 β 收敛检验中,全国及中、东、西、东北地区的收敛系数均显著为负,表明耕地基本生活保障功能空间差异随着时间推移呈现逐渐缩小的趋势,存在落后地区的“追赶效应”,即耕地基本生活保障功能低的地区有着较快的发展速度,并最终趋同于耕地基本生活保障功能较高的地区。其中东北地区的收敛趋势最为明显,而西部地区则相对较弱。②在耕地农业经济贡献功能绝对 β 收敛检验中,全国和西部地区的绝对 β 收敛模型的估计效果较好,均在1%的置信水平上显著为负,表明全国和西部地区的耕地农业经济贡献功能存在收敛趋势。而中部地区的收敛系数 β 在统计上不显著,说明中部

地区耕地农业经济贡献功能在研究时段内不存在显著的收敛现象。而东部地区收敛系数为正,表明东部地区耕地的农业经济贡献功能不存在收敛趋势,地区内各省(市)该耕地功能差距在扩大,可能的原因是东部地区二、三产业经济发达,农业依赖程度较低;加之各省份农业经营观念的分化,上海、江苏等省市生态农业发展迅速,但部分省份仍以传统农业为主,传统农业和生态农业之间的差距一定程度阻碍了东部地区耕地农业经济贡献功能的收敛。③在耕地生态安全维持功能绝对 β 收敛检验中,全国及各地区的 β 系数均为负,表明初始耕地生态安全维持功能较高的省份,增长速度会相对较慢,而落后省份存在明显的追赶现象。

然而,现实中耕地多功能发展是社会、经济、生态等多种影响因素共同作用的结果,在加入这些控制变量的影响后,其收敛趋势具体如何,下文作进一步分析。

2019年11月

3.3 耕地多功能利用条件 β 收敛特征

为进一步理清影响各地区收敛的主要影响因素和产生原因,在绝对 β 收敛模型基础上加入了森林覆盖率(Forest Cover Rate, FCR)、土地利用强度(Land Use Intensity, LUI)和道路密度(Road Density, RD)等3个控制变量进行具体分析,以分别体现

生态发展状况、人类干扰程度和区域综合发展状况对耕地多功能收敛性的影响。耕地多功能的条件 β 收敛模型均通过了显著性检验,模拟效果良好,具体情况如表3所示。

整体来看,加入控制变量后,除东部地区耕地的农业经济贡献功能外,全国及其他地区三大功能

表3 耕地多功能条件 β 收敛估计结果

Table 3 Estimated values of conditional β convergence for cultivated land multifunction

耕地功能	变量	全国	东部	中部	西部	东北
基本生活保障功能	C	-2.965*** (-9.090)	-2.837*** (-5.395)	-3.353*** (-4.300)	-2.246*** (-3.499)	-2.041 (-2.738)
	β	-1.168*** (-8.518)	-1.022*** (-5.977)	-1.394*** (-4.543)	-1.110*** (-4.435)	-1.357 (-2.480)
	FCR	-0.032** (-2.193)	-0.701** (-2.972)	-0.209 (-0.697)	-0.018 (-1.199)	-0.797 (0.996)
	LUI	-0.078 (-0.887)	0.094 (0.717)	0.202 (0.527)	-0.333 (-1.973)	0.242 (0.957)
	RD	0.140* (1.999)	0.292 (0.817)	-0.889 (-1.866)	-0.495 (-1.222)	0.777 (1.225)
	R^2	0.706	0.906	0.925	0.725	0.892
	Adjusted R^2	0.534	0.806	0.789	0.465	0.569
	F	4.105	9.037	6.769	2.791	2.759
	P	0.000	0.000	0.014	0.018	0.290
农业经济贡献功能	C	-1.503*** (-4.298)	-0.064 (-0.221)	-2.422*** (-7.524)	-2.822*** (-5.754)	-2.316** (-7.797)
	β	-0.723*** (-4.100)	0.049 (0.281)	-1.506*** (-7.488)	-1.102*** (-5.570)	-0.739** (-6.961)
	FCR	0.007 (0.425)	-0.086 (-0.451)	-0.795*** (-3.698)	-0.017 (-1.218)	0.272 (1.537)
	LUI	0.006 (-0.079)	0.145 (1.502)	-0.646* (-2.040)	0.215 (1.635)	0.473 (12.915)
	RD	0.053 (0.865)	-0.041 (-0.210)	0.399** (2.929)	0.385*** (3.845)	0.391* (3.243)
	R^2	0.590	0.146	0.890	0.818	0.997
	Adjusted R^2	0.350	0.009	0.766	0.682	0.989
	F	2.455	1.066	7.189	6.002	121.570
	P	0.001	0.394	0.005	0.000	0.008
生态安全维持功能	C	-1.044*** (-5.659)	-1.015** (-2.674)	-1.406** (-2.636)	-1.264*** (-5.499)	-1.581 (-0.628)
	β	-0.544*** (-5.311)	-0.491** (-2.712)	-0.608* (-2.302)	-0.796*** (-5.905)	-0.915 (-0.638)
	FCR	0.005 (1.182)	0.022 (0.274)	0.074 (0.473)	0.008*** (3.314)	0.273 (0.678)
	LUI	0.028 (1.060)	-0.024 (-0.578)	0.599* (2.080)	-0.057* (-2.089)	-0.004 (-0.017)
	RD	0.065 (0.840)	0.075 (0.596)	-0.017 (0.152)	-0.043** (-2.097)	-0.279 (-1.110)
	R^2	0.747	0.882	0.801	0.846	0.859
	Adjusted R^2	0.584	0.756	0.576	0.731	0.436
	F	4.590	6.974	3.571	7.326	2.031
	P	0.000	0.000	0.043	0.000	0.366

的 β 系数均为负,表现出条件 β 收敛特征,空间差异随着时间推移呈现逐渐缩小的趋势,存在落后地区的“追赶效应”,并收敛于各自的稳态。进一步地,对比上述绝对 β 收敛情况来看,除东部地区农业经济贡献功能为发散特征外,全国及东、中、西、东北四大区域既存在绝对 β 收敛又存在条件 β 收敛,说明中国耕地三大功能的空间差异呈现逐渐缩小趋势,不同的控制变量驱动各区域耕地功能发展趋于稳态,且这种趋势发展较为稳固,趋同效应较为显著。

对于耕地的基本生活保障功能,全国及东、中、西部地区均显著收敛,且中部地区收敛趋势最强,东部地区收敛趋势最弱,东北地区收敛性不显著。各控制变量对该效应有不同的影响作用,在全国层面及东部地区,森林覆盖率对该功能有显著的抑制作用;在东、中部和东北地区,土地开发强度会促进耕地该功能的提升;而在西部地区,土地开发强度、森林覆盖率和道路密度均对耕地该功能收敛具有抑制性,其中道路密度影响作用最大,可能与西部地区地广人稀、生态脆弱、气候环境相对复杂,耕地的基本生活保障功能较易受到人类活动干扰有关。

对于耕地的农业经济贡献功能,中部的收敛趋势最强,而全国层面最弱。各控制变量对该功能的影响效用,全国层面和东北地区主要是森林覆盖率、土地开发强度和道路密度共同促进农业经济贡献功能的提升。东部地区该功能呈发散状态,森林覆盖率和道路密度的提升有助于促进耕地该功能的收敛。中部地区主要是道路密度对收敛有显著

的促进作用,道路密度反映了交通区位对农业生产的影响,承担着农村农业生产和社会经济活动双重任务,对提高改善农村消费、促进农业经济发展有着十分重要的作用。对于西部地区而言,经济发达程度相对欠缺,农业发展受限于技术和资金等不利条件制约,土地开发强度和道路密度的提升可促进农业基础设施的改善和农业技术的推广,可推动耕地农业经济贡献功能的提升。

对于耕地的生态安全维持功能,西部地区、东北地区收敛趋势相对明显。在控制变量的影响效应方面,土地开发强度对东部、西部和东北地区耕地的生态安全维持功能存在抑制作用;道路密度对中部和东北地区的耕地生态安全维持功能有一定的抑制作用,在当前道路网相对发达的现实情况下,过多的道路网密度会使耕地景观呈现出较大的破碎性,影响到耕地的集聚利用,一定程度上抑制了耕地生态安全维持功能的发展。其余地区的各控制变量对耕地生态安全维持功能均存在正向的促进效用,有助于缩小区域间差距,使得该功能趋于相同的发展水平。

3.4 耕地多功能收敛机制分析

上述研究表明,在耕地利用的自然资源条件存在现实差异的情况下,全国及东、中、西、东北地区不存在 σ 收敛特征;在假设其他条件相同或是加入控制变量后,其基本存在 β 收敛特征。收敛特征的产生,是社会、经济等多种因素作用的结果。依据上述分析,可认为耕地多功能收敛机制如图2所示。

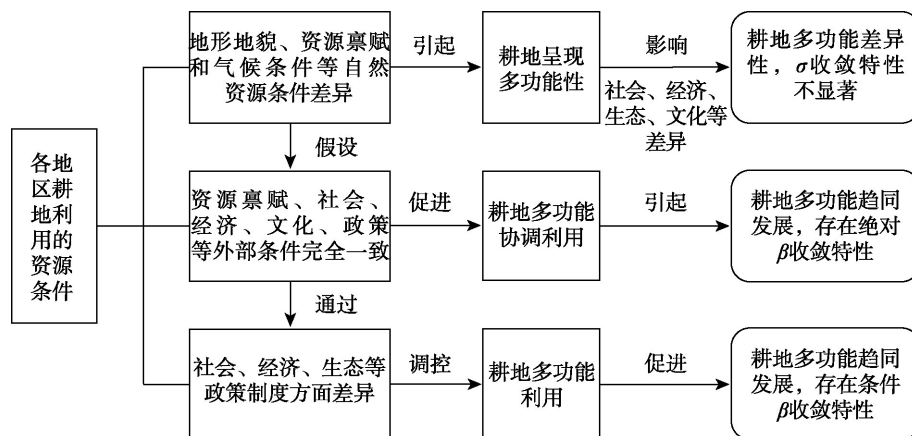


图2 耕地多功能收敛机制示意图

Figure 2 Multifunction convergence mechanism of cultivated land

2019年11月

中国地大物博,东、中、西、东北地区地形地貌、资源禀赋、气候条件、经济发展水平等差异客观存在,促使耕地呈现出多功能特性。同时,由于人类活动、社会、经济、生态、文化以及政策制度等的影响差异,促使着耕地多功能差异性显著,各地区耕地功能呈发散态势,难以呈现 σ 收敛特征。

在假设全国及东、中、西、东北地区耕地之外的其他条件不存在现实差异、资源利用条件完全相同的情况下,耕地多功能利用会逐渐朝着趋同方向发展,存在绝对 β 收敛特征。结合上述现实差异客观存在状态下不存在 σ 收敛特征发现,人类活动、经济发展等客观现实活动,在一定程度上对全国及各地区的耕地功能收敛性产生影响,会扩大各区域的耕地多功能发展差异。

在加入反映生态发展状况、人类干扰程度和区域综合发展状况的控制变量后,检验发现全国及各地区基本存在条件 β 收敛特征,表明人类适度、有效的干扰和调控,会促进全国及各地区耕地多功能趋同发展。因此,在耕地利用条件存在客观差异和假设分析的基础上,可从社会、经济和政策制度等方面进行调控,以推动耕地多功能收敛发展,促进区域经济协调发展。

4 结论、讨论与政策启示

4.1 结论

本文基于耕地多功能的内涵界定,借鉴已有研究,构建了耕地多功能综合评价指标体系,利用 σ 收敛、绝对 β 收敛和条件 β 收敛分析了中国及东、中、西、东北四大地区2000—2015年的耕地多功能的区域差异和收敛特征,得出以下主要结论:

(1)中国各区域耕地多功能的空间异质性显著,并随时间呈现出明显的波动特征。全国及东、中、西、东北四大区域均不存在耕地多功能的 σ 收敛特征,各省份之间的耕地多功能水平差距呈扩大趋势,这与中国幅员辽阔、不同地区间的自然禀赋、气候条件、技术发展水平等差异较大有关。

(2)绝对 β 收敛方面,除东部的耕地农业经济贡献功能不存在收敛性外,全国及各区域的耕地多功能均存在显著的收敛特征,表明在假设其他条件相同情况下,各区域耕地多功能变化空间差异能够随着时间推移呈现逐渐缩小的趋势,存在落后地区的

“追赶效应”。

(3)在加入森林覆盖率、土地利用强度、道路密度等控制变量后,中国及各区域耕地多功能基本呈现出显著的条件 β 收敛特征。说明良好的生态发展状况、适度的人类干扰程度以及区域发展等因素可共同驱动着各区域耕地多功能差异缩小并趋于各自不同的稳态,且这种趋势发展较为稳固,收敛现象显著。

(4)不同控制变量对不同地区的耕地多功能收敛性具有不同影响效用,应依据不同区域的现实情况,开展针对性调控,共同促进各区域耕地多功能利用协调发展,推动社会经济持续健康增长。

4.2 讨论

首先,本文通过收敛性分析提出了全国层面以及东、中、西、东北各区域耕地多功能发展的政策建议。现实中政策因素是影响耕地多功能利用的重要因素之一,不同区域一般会制定适宜自身发展的政策措施以促进耕地多功能有效利用,然而由于政策因素难以定量化表征,本文尚未对该影响因素进行充分讨论。另外,本文依据不同的经济发展阶段界定了本文主要考虑的耕地多功能,然而耕地利用受自然生态子系统与人类社会经济子系统的耦合作用,其功能受人类活动、观念意识、地域文化、社会经济制度、区域发展政策及农田生态系统承载力等多因素制约。在不同的社会经济发展阶段,耕地除了基本生活保障、国民经济贡献、生态安全维持功能外,还具有农民就业保障、社会安定维护、社会文化保持等多种功能。而且,耕地各种功能之间一般存在着相互作用关系,有一定的内在作用机制,它们相互作用、共同促进着社会经济发展。鉴于本文考虑各经济阶段最突出的功能,暂未对其他耕地功能以及相互作用机制做细化分析,是有待进一步深入研究的问题。

其次,本文检验了全国和区域等宏观尺度的耕地多功能收敛特征,得出了整体的检验结果,但缺乏省域、县市域乃至乡镇等尺度的收敛检验,尚不能从中、微观尺度对耕地多功能利用提供更精细化的指导。不同尺度的中国耕地多功能空间差异如何,是否存在收敛特征,能否实现耕地功能的优势互补和持续协调利用,也还需要进一步探索。

4.3 政策启示

基于上述收敛性检验情况,结合各区域耕地多功能发展的现实状况,针对全国层面以及东、中、西、东北四大区域的耕地有效利用得出如下政策启示:

在全国层面,生态安全维持功能的收敛趋势较弱,中国地域辽阔,各地区土地开发利用、经济条件及生态气候条件差异较大。在各区域气候环境难以改变的情况下,需重点解决东西部地区土地利用开发与经济发展的不平衡问题,构建有利于各区域协调发展的机制体制,在政策上给予落后地区支持,实施农业现代化,提升耕地利用效益;同时集中力量改善农业生产基本条件,增强土地开发及集约利用程度,减少环境污染和资源粗放利用问题,以此促进不同区域耕地生态安全功能的改善,逐步实现各区域协调发展。

对于东部地区,耕地的农业经济贡献功能发散,表明该地区内部各省份之间耕地农业经济贡献功能的差距越来越大。本文研究发现,适度增加森林覆盖率和道路密度有助于该耕地功能的提升。鉴于东部经济相对发达的实际情况,需继续发挥经济优势,在适当增加林地面积改善区域生态状况的同时,加快向现代农业转型升级,大力发展高效农业和特色农业,调整优化农业生产布局,走绿色兴农、质量兴农之路,由增产导向转向提质导向,促进东部地区农业经济贡献功能向更高形态、更高质量、更可持续方向收敛。

对于中部地区,生态安全维持功能收敛趋势较弱,森林覆盖率、土地利用开发强度的改善对生态维持功能均有良好的促进效用。加之中部地区高山、丘陵、平原等地形地貌复杂多样,给生态安全维持功能的提升带来了一定的局限性。因此,要保持中部地区粮食基地规模生产优势和综合比较优势,充分利用科学技术开发利用土地,适度的人类干扰有助于该地区生态功能的改善。同时,可适当增加林地覆盖面积,适度提升区域生态环境状况,并积极发展现代农业,减少化肥、农药的施用,提升耕地绿色生产能力。

对于西部地区,同样存在耕地生态安全维持功能较弱的情况,可能原因是农业技术传播存在滞后性,农业机械、作物品种传播到西部速度较慢,加上

西部复杂多变的气候环境,以及相对贫瘠的耕地资源禀赋,阻碍了西部耕地生态功能收敛。本文研究发现,适度提升森林覆盖率,改善区域生态状况有助于该耕地功能的提升。同时,鉴于西部地区资源禀赋实际,还应差异化的利用新技术、新方法提升耕地产能,同时充分利用国土综合整治、占补平衡及其他土地工程技术手段和措施,促进生态环境的改善和耕地的可持续利用。

对于东北地区,农业经济贡献功能和生态安全维持功能收敛趋势相对较弱,土地开发强度一定程度上阻碍了东北地区耕地生态安全维持功能的收敛,表明人类干扰程度相对较大。东北地区是我国重要的工业和农业基地,近年来人口快速老龄化和大量外流,导致劳动力资源缺乏,农业经济产出降低,影响着已开发土地的有效利用,土地利用率不高且荒废现象凸显,并影响其生态安全功能。东北地区应加快实施并大力推进农业机械化、智能化,在劳动力相对减少的情况下,通过现代农业技术大力提升耕地功能价值。

参考文献(References):

- [1] 宋小青, 欧阳竹. 耕地多功能内涵及其对耕地保护的启示[J]. 地理科学进展, 2012, 31(7): 859-868. [Song X Q, Ouyang Z. Connotation of multifunctional cultivated land and its implications for cultivated land protection[J]. Progress in Geography, 2012, 31(7): 859-868.]
- [2] 朱庆莹, 胡伟艳, 赵志尚. 耕地多功能权衡与协同时空格局的动态分析: 以湖北省为例[J]. 经济地理, 2018, 38(7): 143-153. [Zhu Q Y, Hu W Y, Zhao Z S. Dynamic analysis on spatial-temporal pattern of trade-offs and synergies of multifunctional cultivated land: Evidence from Hubei Province[J]. Economic Geography, 2018, 38(7): 143-153.]
- [3] 赵华甫. 耕地多功能复合价值的实现: 以北京市为例[J]. 中国土地, 2017, (5): 22-24. [Zhao H F. Realization of multi-functional compound value of cultivated land: The case of Beijing[J]. China Land, 2017, (5): 22-24.]
- [4] Sylvie F, Mbolatiana R. Agricultural Activities, Rural Areas and Natural Environment: Drawing up the Frontiers of the Multifunctionality Concept[A]. Piore A, Müller K. Rural Landscapes and Agricultural Policies in Europe[M]. Berlin: Springer, 2009.
- [5] 施园园, 赵华甫, 郇文聚, 等. 北京市耕地多功能空间分异及其社会经济协调模式解释[J]. 资源科学, 2015, 37(2): 247-257. [Shi Y Y, Zhao H F, Yun W J, et al. Analysis on spatial differentia-

2019年11月

- tion of cultivated land multifunction and socio-economic coordination model in Beijing[J]. *Resources Science*, 2015, 37(2): 247–257.]
- [6] 杜继丰, 袁中友. 基于耕地多功能需求的巨型城市区耕地保护阈值探讨: 以珠江三角洲为例[J]. *自然资源学报*, 2015, 30(8): 1255–1266. [Du J F, Yuan Z Y. Cultivated land protection threshold calculation from perspective of multifunctional demands for cultivated land in mega-urban region: A case study in the Pearl River Delta[J]. *Journal of Natural Resources*, 2015, 30(8): 1255–1266.]
- [7] 胡伟艳, 朱庆莹, 张安录, 等. 总量与结构视角耕地多功能对农业经济增长的影响: 以湖北省为例[J]. *中国土地科学*, 2018, 32(5): 62–70. [Hu W Y, Zhu Q Y, Zhang A L, et al. Impacts of multifunctional farmland on agricultural economic growth at county-level from the perspective of quantity and structure: Evidence from Hubei Province[J]. *China Land Science*, 2018, 32(5): 62–70.]
- [8] Song X Q, Huang Y, Wu Z F, et al. Does cultivated land function transition occur in China?[J]. *Journal of Geographical Sciences*, 2015, 25(7): 817–835.
- [9] 刘彦随, 刘玉, 陈玉福. 中国地域多功能性评价及其决策机制[J]. *地理学报*, 2011, 66(10): 1379–1389. [Liu Y S, Liu Y, Chen Y F. Territorial multi-functionality evaluation and decision-making mechanism at county scale in China[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2011, 66(10): 1379–1389.]
- [10] 范业婷, 金晓斌, 项晓敏, 等. 苏南地区耕地多功能评价与空间特征分析[J]. *资源科学*, 2018, 40(5): 980–992. [Fan Y T, Jin X B, Xiang X M, et al. Evaluation and spatial characteristics of arable land multifunction in Southern Jiangsu[J]. *Resources Science*, 2018, 40(5): 980–992.]
- [11] Fan Y T, Jin X B, Gan L, et al. Spatial identification and dynamic analysis of land use functions reveals distinct zones of multiple functions in Eastern China[J]. *Science of the Total Environment*, 2018, 642: 33–44.
- [12] 张英男, 龙花楼, 戈大专, 等. 黄淮海平原耕地功能演变的时空特征及其驱动机制[J]. *地理学报*, 2018, 73(3): 518–534. [Zhang Y N, Long H L, Ge D Z, et al. Spatio-temporal characteristics and dynamic mechanism of farmland functions evolution in the Huang-Huai-Hai Plain[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(3): 518–534.]
- [13] Petrescu-Mag R M, Petrescu D C, Reti K O. My land is my food: Exploring social function of large land deals using food security-land deals relation in five Eastern European countries[J]. *Land Use Policy*, 2019, 82: 729–741.
- [14] Rao J. Fundamental functionings of landowners: Understanding the relationship between land ownership and wellbeing through the lens of ‘capability’[J]. *Land Use Policy*, 2018, 72: 74–84.
- [15] Wästfelt A, Zhang Q. Keeping agriculture alive next to the city: The functions of the land tenure regime nearby Gothenburg, Sweden[J]. *Land Use Policy*, 2018, 78: 447–459.
- [16] Clarke D. Form and function in China’s urban land regime: The irrelevance of “ownership”[J]. *Land Use Policy*, 2018, 79: 902–912.
- [17] Costa R C A, Pereira G T, Siqueira D S, et al. Land capability of multiple-landform watersheds with environmental land use conflicts[J]. *Land Use Policy*, 2019, 81: 689–704.
- [18] Solow R M. A contribution to the theory of economic growth[J]. *The Quarterly Journal of Economics*, 1956, 70(1): 65–94.
- [19] 张子龙, 薛冰, 陈兴鹏, 等. 中国工业环境效率及其空间差异的收敛性[J]. *中国人口·资源与环境*, 2015, 25(2): 30–38. [Zhang Z L, Xue B, Chen X P, et al. Convergence in spatial difference of industrial environmental efficiency in China[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2015, 25(2): 30–38.]
- [20] 李小平, 李小克. 中国工业环境规制强度的行业差异及收敛性研究[J]. *中国人口·资源与环境*, 2017, 27(10): 1–9. [Li X P, Li X K. Study on the differences and convergence of industry environment regulation intensity in China[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2017, 27(10): 1–9.]
- [21] 李兆亮, 罗小锋, 张俊飏, 等. 基于能值的中国农业绿色经济增长与空间收敛[J]. *中国人口·资源与环境*, 2016, 26(11): 150–159. [Li Z L, Luo X F, Zhang J B, et al. Green economy growth of agriculture and its spatial convergence in China based on energy analytic approach[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2016, 26(11): 150–159.]
- [22] 李静, 蒋长流. 农业劳动生产率区域差异与农业用能强度收敛性[J]. *中国人口·资源与环境*, 2014, 24(11): 17–25. [Li J, Jiang C L. Regional difference of agricultural labor productivity and the convergence of agricultural energy consumption intensity[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2014, 24(11): 17–25.]
- [23] 刘耀林, 范建彬, 孔雪松, 等. 中国城市土地消耗强度的时空格局与收敛性分析[J]. *长江流域资源与环境*, 2016, 25(1): 113–119. [Liu Y L, Fan J B, Kong X S, et al. Spatial-temporal pattern and convergence of urban land consumption intensity in China[J]. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2016, 25(1): 113–119.]
- [24] 张琳, 许晶, 李影. 中国城市土地消耗强度区域差异的收敛性研究[J]. *中国土地科学*, 2013, 27(5): 27–35. [Zhang L, Xu J, Li Y. Study on the convergence of regional difference on urban land consumption intensity in China[J]. *China Land Sciences*, 2013, 27(5): 27–35.]
- [25] 崔玮, 苗建军, 邹伟. 武汉城市圈土地利用空间关联的碳排放效率及其收敛性分析[J]. *长江流域资源与环境*, 2016, 25(12): 1824–1831. [Cui W, Miao J J, Zou W. Carbon emission efficiency of spatial association and its convergence of land use in Wuhan urban agglomeration[J]. *Resources and Environment in the Yangtze*

- Basin, 2016, 25(12): 1824–1831.]
- [26] 田伟, 柳思维. 中国农业技术效率的地区差异及收敛性分析: 基于随机前沿分析方法[J]. 农业经济问题, 2012, 33(12): 11–18. [Tian W, Liu S W. Analysis of Chinese agriculture's regional difference in technical efficiency and convergence[J]. Issues in Agricultural Economy, 2012, 33(12): 11–18.]
- [27] 叶浩, 濮励杰. 我国耕地利用效率的区域差异及其收敛性研究[J]. 自然资源学报, 2011, 26(9): 1467–1474. [Ye H, Pu L J. Study on the cultivated land use efficiency between different regions of China and its convergence[J]. Journal of Natural Resources, 2011, 26(9): 1467–1474.]
- [28] 毛伟, 赵新泉, 居占杰. 纳入土地要素的中国全要素生产率再估算及收敛性分析[J]. 资源科学, 2014, 36(10): 2140–2148. [Mao W, Zhao X Q, Ju Z J. Re-estimation of TFP in China and its convergence accounting for the land factors[J]. Resources Science, 2014, 36(10): 2140–2148.]
- [29] Yang X Y, Ritter M, Odening M. Testing for regional convergence of agricultural land prices[J]. Land Use Policy, 2017, 64: 64–75.
- [30] Jin G, Wang P, Zhao T, et al. Reviews on land use change induced effects on regional hydrological ecosystem services for integrated water resources management[J]. Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C, 2015, 89: 33–39.
- [31] Jiang L L, Bao A M, Jiapaer G, et al. Monitoring land sensitivity to desertification in Central Asia: Convergence or divergence?[J]. Science of the Total Environment, 2019, 658: 669–683.
- [32] 曾馨漫, 刘慧, 刘卫东. 京津冀城市群城市用地扩张的空间特征及俱乐部收敛分析[J]. 自然资源学报, 2015, 30(12): 2045–2056. [Zeng X M, Liu H, Liu W D. Spatial pattern and club convergence analysis of urban expansion in Beijing–Tianjin–Hebei urban agglomeration[J]. Journal of Natural Resources, 2015, 30(12): 2045–2056.]
- [33] 范建双, 虞晓芬, 赵磊. 区域土地利用综合效率评价及其收敛性检验: 以浙江省为例[J]. 华东经济管理, 2015, 29(8): 24–32. [Fan J S, Yu X F, Zhao L. Evaluation and convergence test on overall efficiency of regional land use: The case of Zhejiang Province[J]. East China Economic Management, 2015, 29(8): 24–32.]
- [34] 蔡运龙. 中国农村转型与耕地保护机制[J]. 地理科学, 2001, 21(1): 1–6. [Cai Y L. The mechanisms of cropland conservation in Chinese rural transformation[J]. Scientia Geographica Sinica, 2001, 21(1): 1–6.]
- [35] 姜广辉, 张凤荣, 孔祥斌, 等. 耕地多功能的层次性及其多功能保护[J]. 中国土地科学, 2011, 25(8): 42–47. [Jiang G H, Zhang F R, Kong X B, et al. The different levels and the protection of multi-functions of cultivated land[J]. China Land Science, 2011, 25(8): 42–47.]
- [36] 杨雪, 谈明洪. 近年来北京市耕地多功能演变及其关联性[J]. 自然资源学报, 2014, 29(5): 733–743. [Yang X, Tan M H. Changes and relationships of arable land functions in Beijing in recent years [J]. Journal of Natural Resources, 2014, 29(5): 733–743.]
- [37] 宋小青, 吴志峰, 欧阳竹. 1949年以来中国耕地功能变化[J]. 地理学报, 2014, 69(4): 435–447. [Song X Q, Wu Z F, Ouyang Z. Changes of cultivated land function in China since 1949[J]. Acta Geographica Sinica, 2014, 69(4): 435–447.]
- [38] 向敬伟, 李江凤. 贫困山区耕地利用转型对农业经济增长质量的影响[J]. 中国人口·资源与环境, 2018, 28(1): 71–81. [Xiang J W, Li J F. Influence of cultivated land use transition on quality of agricultural economic growth in poor mountainous areas[J]. China Population, Resources and Environment, 2018, 28(1): 71–81.]
- [39] 王成, 彭清, 唐宁, 等. 2005–2015年耕地多功能时空演变及其协同与权衡研究: 以重庆市沙坪坝区为例[J]. 地理科学, 2018, 38(4): 590–599. [Wang C, Peng Q, Tang N, et al. Spatio-temporal evolution and the synergy and trade-off relationship of cultivated land multi-function in 2005–2015: A case of Shapingba District, Chongqing City[J]. Scientia Geographica Sinica, 2018, 38(4): 590–599.]
- [40] 罗成, 蔡银莺. 湖北省农产品主产区耕地资源功能的时空演变[J]. 经济地理, 2016, 36(3): 153–161. [Luo C, Cai Y Y. The stage characteristics and spatial heterogeneity of cultivated land resource function evolution in agricultural producing areas of Hubei Province[J]. Economic Geography, 2016, 36(3): 153–161.]
- [41] 潘文卿. 中国区域经济差异与收敛[J]. 中国社会科学, 2010, (1): 72–84. [Pan W Q. The economic disparity between different regions of China and its reduction[J]. Social Sciences in China, 2010, (1): 72–84.]
- [42] 严思齐, 彭建超, 吴群. 中国工业用地利用效率收敛特征[J]. 资源科学, 2018, 40(6): 1163–1174. [Yan S Q, Peng J C, Wu Q. The convergence characteristics of industrial land use efficiency in China[J]. Resources Science, 2018, 40(6): 1163–1174.]
- [43] 刘建国, 李国平, 张军涛, 等. 中国经济效率和全要素生产率的空间分异及其影响[J]. 地理学报, 2012, 67(8): 1069–1084. [Liu J G, Li G P, Zhang J T, et al. Spatial distribution and its affecting factors of economy efficiency and total factor productivity in China: 1990–2009[J]. Acta Geographica Sinica, 2012, 67(8): 1069–1084.]

Regional convergence of cultivated land multifunctions in China

XIANG Jingwei¹, LIAO Xiaoli¹, SONG Xiaoqing², XIONG Jinhui³, MA Weirui¹,
HUANG Jingmeng⁴

(1. School of Public Administration, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China; 2. School of Geography and Information Engineering, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China; 3. School of Public Affairs, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China; 4. Hubei Geological Survey, Wuhan 430034, China)

Abstract: The coordinated development of regional cultivated land multifunctions is of great practical significance for the sustained economic growth, social harmony, and stability of the country. In this study, by constructing a multifunction evaluation index system of cultivated land, we tested the cultivated land functions of basic living guarantee, contribution to the agricultural economy, and ecological security maintenance in China and the east, central, west, and northeast regions from 2000 to 2015 by using σ , β convergence methods. The main influencing factors are expounded and several suggestions are put forward. The results show that: (1) The spatial heterogeneity and fluctuation of cultivated land in different regions of China were significant, and there is no σ convergence feature of the three major functions of cultivated land and the four regions; the gap of multifunction level of cultivated land among the provinces showed a certain expanding tendency. (2) Except for the agricultural economic contribution function of cultivated land in the eastern region, the multifunctions of cultivated land in the whole country and each region have the characteristic of absolute β convergence, which indicates that under the assumption of the other conditions being the same, the multifunctions of cultivated land in different regions show the characteristic of convergence. (3) After adding the control variables of forest coverage, land-use intensity, and road density, the multifunctions of cultivated land in various regions of China show the characteristic of conditional β convergence mostly, which shows that the overall ecological situation, the degree of human interference, and the status of regional development can drive the multifunctions of cultivated land in different regions to converge to their steady status. (4) Different variables have different effects on multifunctional convergence of cultivated land in different regions, so it is necessary to carry out targeted control strategy according to the actual situation of different regions. According to the research conclusion and the actual development situation, the article puts forward the policy recommendations of focusing on the effective utilization of cultivated land and the coordinated development of the society and economy in China and its eastern, central, western, and northeastern regions, respectively. The research results can provide some scientific reference for the sustainable use of cultivated land, and coordinated and healthy development of the society and economy.

Key words: cultivated land multifunctions; spatiotemporal pattern; regional difference; convergence mechanism; σ convergence; β convergence; China