

珠三角耕地利用转型的时空演化特征及其影响因素分析

金一诺, 王枫

(华南农业大学 公共管理学院, 广州 510642)

摘要:为推进珠三角耕地保护、优化耕地利用格局,将耕地利用转型内涵进一步深化,从结构、效率和功能 3 个维度构建指标体系,运用熵权法、ArcGIS 空间分析和灰色关联分析等方法揭示了珠三角地区耕地利用转型的时空演化特征及其影响因素。结果表明:(1) 区域耕地利用形态诊断可以从结构、效率和功能三方面度量;(2) 珠三角整体耕地利用综合转型水平呈上升态势,城市间综合转型水平差异明显并呈缩小趋势;(3) 珠三角耕地利用综合转型在空间上呈“核心—边缘”分布特征,中心城市转型水平较低;(4) 各市在结构、效率和功能转型 3 个层面的得分具有不平衡性,转型优劣有所差异,其中深圳效率转型指数上升 293.12%,广州结构转型指数下降 19.76%,中山功能转型指数下降 20.69%。(5) 城镇化率、人均 GDP 和人均固定资产投资对耕地利用转型的影响较为显著。综上,珠三角耕地利用朝优化方向转型,但区域间转型差异仍不可忽视。人口和社会因素对珠三角耕地利用转型具有较大的推动作用。

关键词:耕地利用转型; 时空演化特征; 珠三角

中图分类号:F301.21

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2022)04-0352-10

Spatiotemporal Evolution Characteristics of Cultivated Land Use Transition and Its Influence Factors in the Pearl River Delta

JIN Yinuo, WANG Feng

(College of Public Administration, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: In order to promote cultivated land protection and optimize cultivated land utilization pattern in the Pearl River Delta, we further deepened the connotation of cultivated land use transition. Taking the Pearl River Delta city groups as an example, we constructed an index system from three dimensions of structure, efficiency and function. The entropy weight method, ArcGIS spatial analysis and grey correlation analysis were used to explore the spatial and temporal evolution characteristics and influence factors of cultivated land use transition in 9 cities of the Pearl River Delta. The results show that: (1) the diagnosis of regional cultivated land use transition can be measured from three aspects of structure, efficiency and function; (2) the composite transition level of cultivated land in the Pearl River Delta increased; the difference of the composite transition level among cities was obvious but decreased; (3) the cultivated land use transition level in the Pearl River Delta had a core-periphery structure in space, and the transition level of central cities was low; (4) the scores of cities in the 3 levels of structural, efficiency and functional transition were uneven, with differences in the strengths and weaknesses of transition; the efficiency transition index of Shenzhen increased by 293.12%, the structural transition index of Guangzhou decreased by 19.76%, and the functional transition index of Zhongshan decreased by 20.69%; (5) the urbanization rate, the GDP per capita, and the fixed asset investment per capita had a significant impact on the transition of cultivated land use. In conclusion, the transition of cultivated land in the Pearl River Delta was transforming in the direction of optimization, but the differences in transition between regions could not be ignored. Demographic and social factors played the greater role in promoting the transition of cultivated land in the Pearl River Delta.

收稿日期:2021-05-31

修回日期:2021-06-27

资助项目:广州市哲学社科规划 2020 年度课题(2020GZYZB40);国家自然科学基金(41301078)

第一作者:金一诺(2000—),女,河北衡水人,学士,研究方向为土地资源利用。E-mail:1141971260@qq.com

通信作者:王枫(1979—),男,湖南津市人,博士,副教授,主要从事土地资源开发利用与保护研究。E-mail:wfcjc@163.com

Keywords: cultivated land use transition; spatiotemporal evolution characteristics; Pearl River Delta

当前,土地利用转型问题持续受到国内外的重点关注。土地利用转型最早来源于苏格兰阿伯丁大学地理学家 Mather 提出的森林转型假说^[1],并于 21 世纪初由龙花楼研究员引入国内。其内涵包括显性和隐性两个方面,指在经济社会变化和革新的驱动下,一段时期内与经济和社会发展阶段转型相对应的区域土地利用由一种形态转变为另一种形态的过程^[2]。其中耕地作为土地的利用形态之一,是人类赖以生存和发展的关键资源环境要素^[3]。然而,随着我国经济社会的不断发展和城镇化进程的快速推进,我国耕地需求无序竞争、耕地破碎化、边际化与耕地生态系统退化等现实问题日趋凸显^[4]。作为土地利用变化研究的新方向,土地利用转型为耕地可持续利用提供了新视角^[5]。

耕地是土地的核心利用形式,耕地利用转型与土地利用转型理论一脉相承^[6]。目前耕地利用转型领域的研究成果颇丰。理论基础层面,龙花楼等^[5]提出中国耕地转型研究框架,宋小青等^[3]进行了空间功能视角的耕地形态剖析与转型诊断。在此基础上,区域耕地转型研究得到广泛关注,大量研究成果不断涌现。耕地时空特征方面,大多数研究主要从空间功能^[7]或显隐性形态等^[6]单一或综合角度出发,对其分别进行指标体系构建,其研究内涵重合度较高,显性形态侧重于耕地数量变化及类型分布,隐性形态则多集中于耕地多功能体系,缺乏对耕地产权、经营方式、投入产出等的综合表达,对耕地转型形态的刻画仍不够全面。驱动机制和影响因素分析层面,对其定性的描述与解析居多,另也有部分学者引入空间计量模型^[8]及主成分分析等^[9]方法对其进行量化研究,但总体来看,其定量角度的影响机制深层分析还较为薄弱。与经济社会的关系方面,则多见于粮食产量^[10]、宅基地利用^[11]、乡村劳动力等^[12]多层面的耦合及互动机制研究。同时一些学者也从生物灾害脆弱性^[13]、生态环境效应^[14]、公路基础设施建设^[15]等不同视角切入对耕地利用转型进行了有益探索。研究区域层面,现阶段研究区域类型广泛,以特定农区^[16]、省^[17]、县^[18]居多,对城市群耕地利用转型的研究较为少见,在我国一体化发展背景下将是此领域未来研究重点。

综合来看,目前我国耕地利用转型时空特征研究已较为深入,但对耕地利用形态评价维度的探索仍有待丰富。有鉴于此,本文基于许凤娇等^[19]在城乡建设用地转型领域的研究成果,考虑到耕地转型与城乡

建设用地转型具有内涵上的一致性,将其拓展到耕地利用转型层面,赋予耕地利用转型全形态综合视角,从结构、效率和功能 3 个维度构建相关指标,对耕地利用转型形态进行综合及分项表征,借此探究珠三角地区 2010 年、2014 年、2019 年 3 个时间节点耕地利用转型的时空演化特征及影响因素,以期为耕地资源保护、耕地利用格局优化提供科学依据。

1 研究区概况与数据来源

1.1 研究区概况

珠三角地处广东省中南部、珠江下游,濒临南海,位于东经 112°45′—113°50′,北纬 21°31′—23°10′,范围包括广州、佛山、肇庆、深圳、东莞、惠州、珠海、中山和江门 9 个城市,是中国的“南大门”。2019 年珠三角土地总面积 547.70 万 hm^2 ,其中耕地面积 60.25 万 hm^2 (2018 年),约占全省耕地面积的 23.23%,主要分布于广州、惠州、江门、肇庆 4 市。珠三角大部分位于北回归线以南,地处南亚热带,属亚热带海洋季风气候,雨量充沛,热量充足,雨热同季,农业生产条件良好,农业水平发达。2019 年,珠三角 GDP 总量达到 8.69×10^{12} 元,约占全国 GDP 总量的 8.7%,人均 GDP 为 8.99 万元,经济实力雄厚,国家特大城市群规划目标基本实现。随着珠三角人口与社会经济的快速发展,城市建设用地的扩张导致大量耕地资源被占用,人地关系日趋紧张,农业生产及耕地可持续利用受到严峻挑战,耕地转型趋势明显,此过程中的时空演化特征及其影响因素亟待探讨。

1.2 数据来源

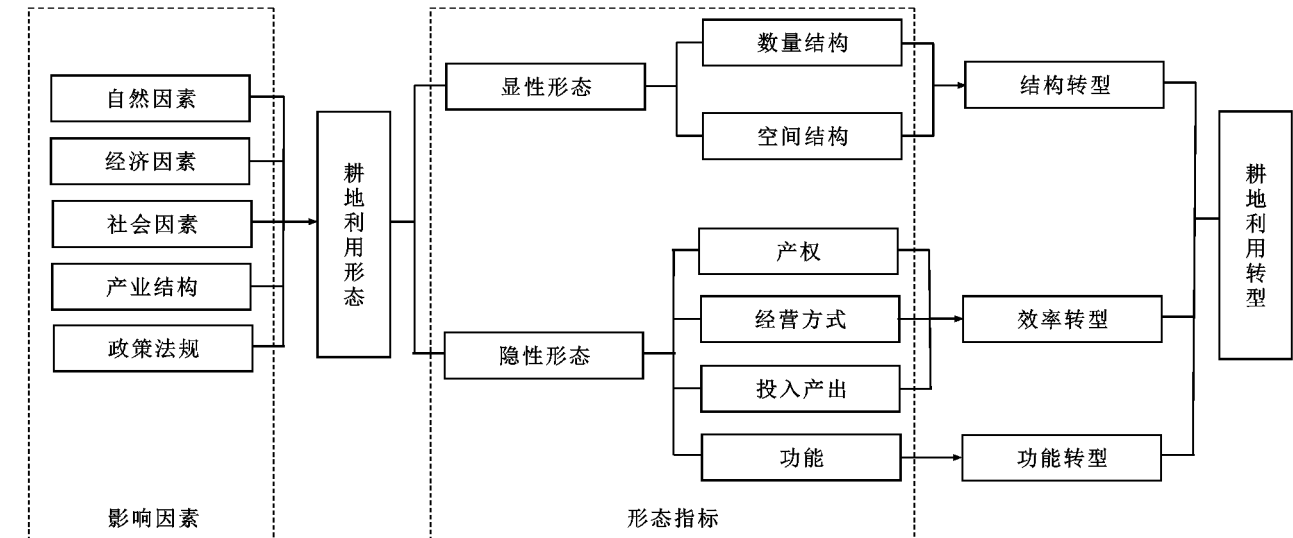
文中涉及数据包括土地利用数据和社会经济数据,主要来源于《广东统计年鉴》(2011 年、2015 年、2020 年)、《广东农村统计年鉴》(2011 年、2015 年、2020 年)及各城市相应年份统计年鉴。其中,耕地面积、旱地面积、农林牧渔增加值、农业增加值、粮食作物总量、粮食作物播种面积、农业机械总动力、化肥施用折纯量、农药使用量、农用塑料薄膜使用量等数据来源于《广东农村统计年鉴》(2019 年耕地面积和旱地面积数据因第三次全国国土调查数据仍未公布,故以 2018 年数据代替);土地总面积、地区生产总值、第一产业生产总值、农林牧渔总产值、种植业总产值、农作物播种面积、公路里程等数据来源于各城市相应年份统计年鉴(其中中山市农作物播种面积来源于市统计公报);地区常住总人口、第一产业从业者、固定资产投资、城镇化率数据来源于《广东统计年鉴》。

2 研究思路与方法

2.1 耕地利用转型的概念框架

耕地利用转型概念框架于土地利用转型概念内涵基础上构建(图 1),从显性形态来看,包括数量结构和空间结构,数量结构指耕地面积及份额,空间结构则可通过耕地利用系统组成要素在数量上的比例关系,即类型结构、投入结构和种植结构来度量^[17],可用数量结构和空间结构直接反映耕地结构转型;从隐性形态来看,其包括质量、产权、经营方式、投入产出和功能在内的多个

属性^[20]。包括产权和经营方式在内的耕地经营模式影响着耕地生产效率,加之耕地投入产出的变化多表现为伴随经营方式和经营规模改变而产生的土地利用效率变化,如人均或地均粮食产量、人均或户均种植收入、地均生产成本或利润率等的变化^[21],进而以耕地利用效率转型表征产权、经营方式与投入产出的改变;耕地质量对农业产量有着直接影响,可通过农业生产能力进行评价,同时,耕地承载着生产、生活、生态等多种功能,是隐性形态的重要体现与关注重点,与耕地利用效率共同构成耕地利用隐性形态的衡量标准。



注:此框架在龙花楼^[2]、付慧^[6]等相关成果上加以改进。

图 1 耕地利用转型概念框架

2.2 耕地利用转型评价指标体系的构建

基于以上耕地利用转型的概念框架,从结构、效率和功能 3 个维度入手,综合涵盖耕地形态的各个方面,同时考虑珠三角社会经济及土地利用实际情况,构建了以下包含 3 个目标层及 15 个指标层的耕地转型综合评价指标体系(表 1)。耕地利用结构转型主要体现在数量结构、类型结构、投入结构和种植结构的综合变化。借用已有研究成果^[17,22-23],分别用土地垦殖率、旱地面积占比、省增投入比^[22]、粮食作物播种面积占比来表征;耕地利用效率转型囊括耕地产权与经营方式的转变,囿于其直接定量表达的难度,一般通过土地利用效率来反映,根据姜晗等^[24]的研究成果,从“投入—产出”角度入手,选取耕地面积和农业从业人数来分别表示规模投入和人力投入,选取种植业总产值和粮食作物产量来分别表示耕地利用所产生的社会、经济效益,构建劳均粮食产量和地均种植业产值两个指标对耕地利用转型效率进行表征;耕地利用功能转型是耕地隐性形态的主要体现,目前相关研究成果对耕地功能的划分以生产、生态、社会、文

化维度居多,考虑到珠三角农业经济贡献量在全国经济总量中所占比重较大、耕地文化功能指标数据难以获取,在借鉴已有成果的基础上^[6-7,22,25],从农业生产功能、社会保障功能、生态环境功能、经济贡献功能 4 个层面选取相关指标。农业生产功能层面,选取粮食单产水平、复种指数两个指标;社会保障功能层面,选取地均劳动力承载指数、人均粮食保证率两个指标;生态环境功能层面,选取单位耕地面积化肥施用量、农用塑料薄膜强度、公路密度 3 个指标;经济贡献功能层面,选取第一产业占比、农业增加值占农林牧渔增加值比重两个指标。

2.3 指标权重确定及转型指数测算

作为一种客观赋权法,熵权法可避免主观因素带来的偏差,考虑到耕地利用转型是一种客观的地理现象,采用熵权法对各评价指标进行赋权(表 1)。运用多指标综合指数法分别求出耕地利用分项及综合转型指数,计算公式如下:

$$x_i = \sum_{j=1}^n y_{ij} w_j \quad (1)$$

式中: x_i 为各市分项转型指数值, $n=9$; y_{ij} 为第*i*市第*j*项指标标准化数值; w_j 为第*j*项指标总排序权重。

$$x'_i=\sum_{j=1}^n x_{ij}w'_j$$

(2)

式中: x'_i 为各市综合转型指数值, $n=3$; x_{ij} 为第*i*市第*j*分项转型指数值; w'_j 为第*j*分项转型单排序权重。

表 1 耕地利用转型评价指标体系

决策层	目标层	因素层	指标层	性质	指标解释	权重
耕地利用转型	耕地利用结构转型 (0.283)	数量结构	土地垦殖率	+	耕地面积/土地总面积,反映耕地数量的变化	0.042
		类型结构	旱地面积占耕地面积比例	—	旱地面积/耕地面积,反映耕地类型结构的变化	0.058
		投入结构	省增投入比	+	劳均农业机械总动力/地均化学品投入,反映耕地投入结构的变化	0.129
		种植结构	粮食作物播种面积占比	+	粮食作物播种面积/农作物播种面积,反映耕地种植结构的变化	0.054
	耕地利用效率 转型(0.123)	农业生产功能(0.080)	劳均粮食产量	+	粮食作物总量/第一产业从业人数,反映耕地粮食产出效率	0.061
			地均种植业产值	+	种植业总产值/耕地面积,反映耕地经济产出效率	0.062
	耕地利用功能 转型(0.594)	社会保障功能(0.229)	粮食单产水平	+	粮食作物总量/粮食作物播种面积,反映耕地粮食生产能力	0.031
			复种指数	+	农作物播种面积/耕地面积,反映耕地开发利用程度	0.049
			地均劳动力承载指数	+	第一产业从业人数/耕地面积,反映耕地就业保障能力	0.032
		生态环境功能(0.077)	人均粮食保证率	+	粮食产量/(常住人口×400 kg),反映耕地粮食保障能力	0.197
			单位耕地面积化肥施用量	—	化肥施用折纯量/耕地面积,反映耕地环境承载能力	0.032
	经济贡献功能(0.208)	农业增加值占农林牧渔增加值比重	农用塑料薄膜强度	—	农用塑料薄膜使用量/耕地面积,反映耕地环境承载能力	0.023
			公路密度	—	公路里程/耕地面积,反映耕地环境承载能力	0.022
			第一产业占比	+	第一产业 GDP/总 GDP,反映农业对 GDP 贡献率	0.154
				+	农业增加值/农林牧渔增加值,反映农业对农林牧渔贡献率	0.053

2.4 时空格局测定方法

为衡量区域耕地利用转型在空间上的绝对差异和相对差异,分别计算其标准差(σ)和变异系数(CV)。标准差反映一组数据个体间的离散程度,其值越大,则说明区域内耕地利用转型离散程度越大;变异系数是标准差和平均数的比值,也称离散系数,是用来衡量变异程度的一个统计量,其数值越小,说明区域耕地转型发展越均衡。计算公式如下:

$$\sigma=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n(x_i-\overline{x})^2}{2}}$$

(3)

$$CV=\frac{\sigma}{\overline{x}}$$

(4)

式中: n 为珠三角城市个数; x_i 为各市耕地综合及分项转型指数。

2.5 灰色关联分析法

本研究样本数量较少,难以运用传统回归探究其背后影响因素,而灰色关联分析对样本数量及规律皆无要求,计算简便。灰色关联分析是灰色系统分析方法中的一种,基本思想是根据序列曲线几何形状的相似程度来判断其联系是否紧密,即各条曲线越平行,则它们的变化趋势越接近,关联度就越大。计算公式如下^[25]:

$$\gamma[x_0(k),x_s(k)]=\frac{\min_k\min_s|x_0(k)-x_s(k)|+\xi\max_k\max_s|x_0(k)-x_s(k)|}{|x_0(k)-x_s(k)|+\xi\max_k\max_s|x_0(k)-x_s(k)|}$$

(5)

3 结果与分析

3.1 分项转型时空演化特征

3.1.1 结构转型 参考相关研究成果^[6,22],利用自然断点法将耕地转型结构、效率和功能指数及其变化率分为 5 个等级,并对其进行空间化表达(图 2—4),借此反映珠三角耕地分项转型水平及其变化程度的时空格局。2010 年、2014 年、2019 年珠三角耕地结构转型指数平均值分别为 0.097 4、0.116 7、0.122 4,标准差分别为 0.023 3、0.034 3、0.043 5,变异系数分别为 0.239 1、0.294 0、0.355 3。由图 2 可见,2010 年高于平均值的地市有广州、珠海、东莞、中山、江门,2014 年有广州、深圳、珠海、东莞、江门,2019 年有深圳、珠海、东莞、江门,表明这些城市在相应年份的耕地结构转型水平较高,其中珠海、东莞、江门在 3 年的转型指数都位于平均值以上,可见其结构转型水平较为领先。珠海近年来经济迅速发展的同时加强了对土地的管控,种植结构和投入结构不断转变,东莞在城市更新及土地储备的推进过程中,土地利用格局得到了优化,故其耕地结构均发生优化转型。江门作为珠三角外围传统农业大市,农业基础设施条件良好,加之近年来节约集约用地的推进,其耕地利用结构转型水平较高。研究期间平均值逐年升高,说明珠三角耕地结构转型水平整体有所提升,农业生产格局与要素利用结构呈现优化式转型。变异系数逐年升高,说明区

域内耕地结构转型相对差异有所增大,核心城市变化程度普遍大于边缘城市。从空间格局来看,核心城市

结构转型水平较高,空间上呈“核心—边缘”分布,但江门转型水平较其他外围城市而言较高。

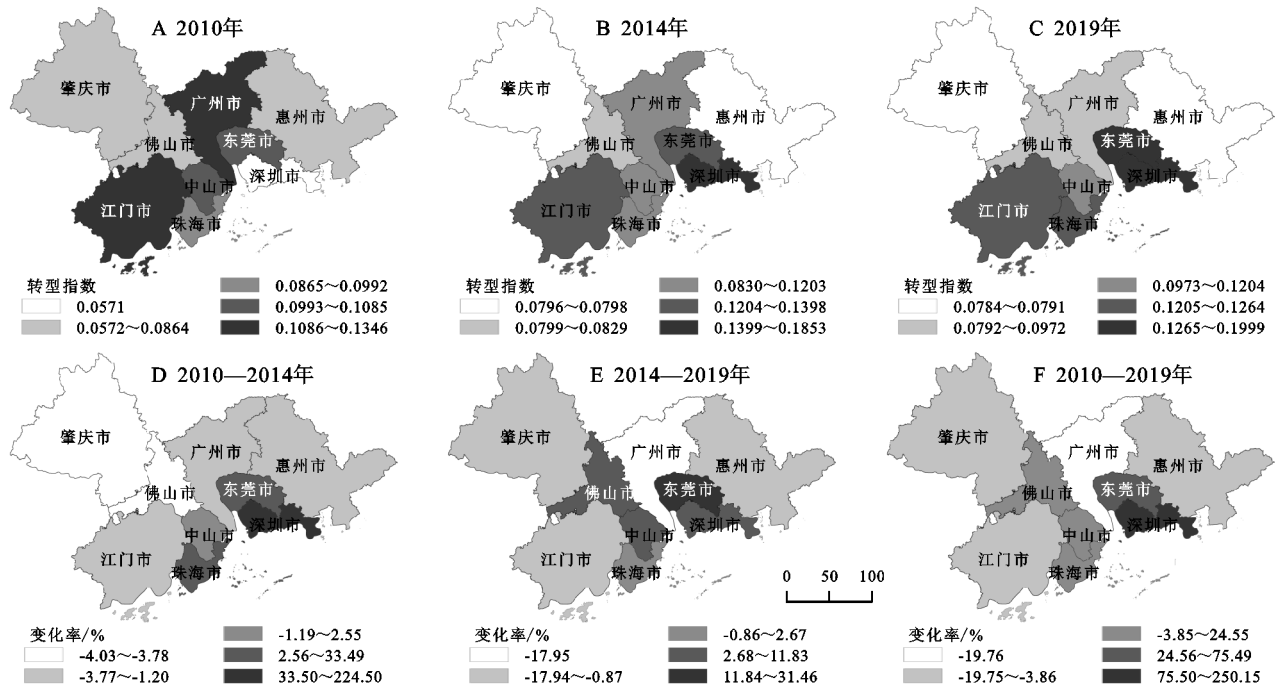


图 2 珠三角耕地结构转型指数及其变化率空间格局

各市耕地结构转型指数变化存在差异,深圳、珠海、东莞、中山逐年上升,广州、惠州、江门、肇庆逐年下降,佛山先降后升。2010—2014 年,深圳、珠海、东莞、中山呈现不同幅度的上升,分别为 224.50%,21.31%,33.49%,2.55%。值得说明的是,由于深圳已实现完全城市化,自 2014 年统计年鉴中不再提供农业机械总动力数据,故将深圳省增投入比标准化后数据取为理想值 1,从而使得深圳结构转型指数在 2014 年大幅上升,但其并未发生程度巨大的耕地结构转型。广州、佛山、惠州、江门、肇庆皆有所下降,但下降幅度较小,均在 5%以内,其结构转型水平较为稳定。2014—2019 年,广州下降 17.95%,深圳、佛山、东莞、中山皆上升,上升幅度最大的是东莞,为 31.46%,其他城市变化幅度较小。整体来看,2010—2019 年,深圳耕地结构转型幅度最大,转型水平上升 250.15%,其次是东莞,上升 75.49%,广州耕地结构转型水平下降最大,为-19.76%,由于其城市化发展逐渐加快,农业结构调整占用大量耕地,尽管近年来土地储备得到推进,但其数量结构、种植结构、投入结构仍受到一定影响,结构转型水平降低。其他各市皆呈不同幅度的上升或下降。从空间分布格局来看,外围城市结构转型指数整体呈下降趋势,除广州外中心城市转型指数整体上升,沿海城市变化率相对较大,呈“沿海—内陆”格局。

3.1.2 效率转型 2010 年、2014 年、2019 年珠三角耕地效率转型指数平均值分别为 0.041 3,0.056 3,

0.066 6,标准差分别为 0.015 6,0.024 5,0.021 4,变异系数分别为 0.378 3,0.435 7,0.321 2。由图 3 可见,2010 年高于平均值的区域主要分布在广州、佛山、惠州、中山、江门、肇庆,2014 年主要分布在广州、佛山、惠州、中山、江门、肇庆,2019 年主要分布在广州、深圳、惠州、江门、肇庆,其中广州、惠州、江门、肇庆 3 年都位于平均值以上,说明其效率转型水平整体较高。进一步分析发现,外围 3 市作为珠三角主要粮食产地,其耕地资源配置水平已较为成熟,其在农业方面的大量投入使得耕地投入产出效率较高,耕地破碎化程度较低,因而耕地效率转型水平较为理想;而广州、中山也呈现出较高的耕地利用效率转型水平,这主要立足于较好的农业基础条件,且其较高的经济发展水平带动了科技资源配置和生产技术水平的提高,促进了耕地利用效率转型。研究期内耕地效率转型指数平均值逐年升高,珠三角耕地效率转型水平整体有所提升,耕地资源逐渐得到更优化的配置。变异系数先升后降,表明区域间耕地效率转型相对差异先增大后减小,但整体呈缩小趋势。珠三角耕地效率转型水平在空间上存在差异性,2010—2014 年以广州为中心的核心城市相对较高,2019 年中心城市效率转型水平较其他城市则有所下降。

由图 3 分析可知,2010—2014 年,除深圳耕地效率转型指数下降了 46.36%外,其他城市皆有所上升,其中东莞上升幅度最大,为 81.39%,江门上升幅度最小,为

17.49%。2014—2019 年,深圳耕地效率转型指数转而上,且幅度最大,为 632.92%,广州、珠海、佛山、中山转而下,其中中山下降幅度最大,为-34.50%,归因于其城市化快速发展造成的耕地破碎化等问题逐渐凸显,其余城市耕地效率转型指数仍维持上升态势。2010—2019 年综合来看,所有城市耕地效率转型指数皆有所上升,深圳、东莞整体上升幅度最大,分别为

293.12%,183.16%,说明其耕地利用效率转型水平在此期间内明显提升。深圳耕地效率转型与政策有紧密联系,2009 年深圳《深圳市城市更新方法》出台,城市建设飞速发展,同时土地整备开始不断推广,耕地资源因此得到更高效配置,耕地利用效率转型加快。在空间上表现为核心城市耕地效率转型指数变化率较低,外围城市变化率较高,呈“核心—边缘”分布特征。

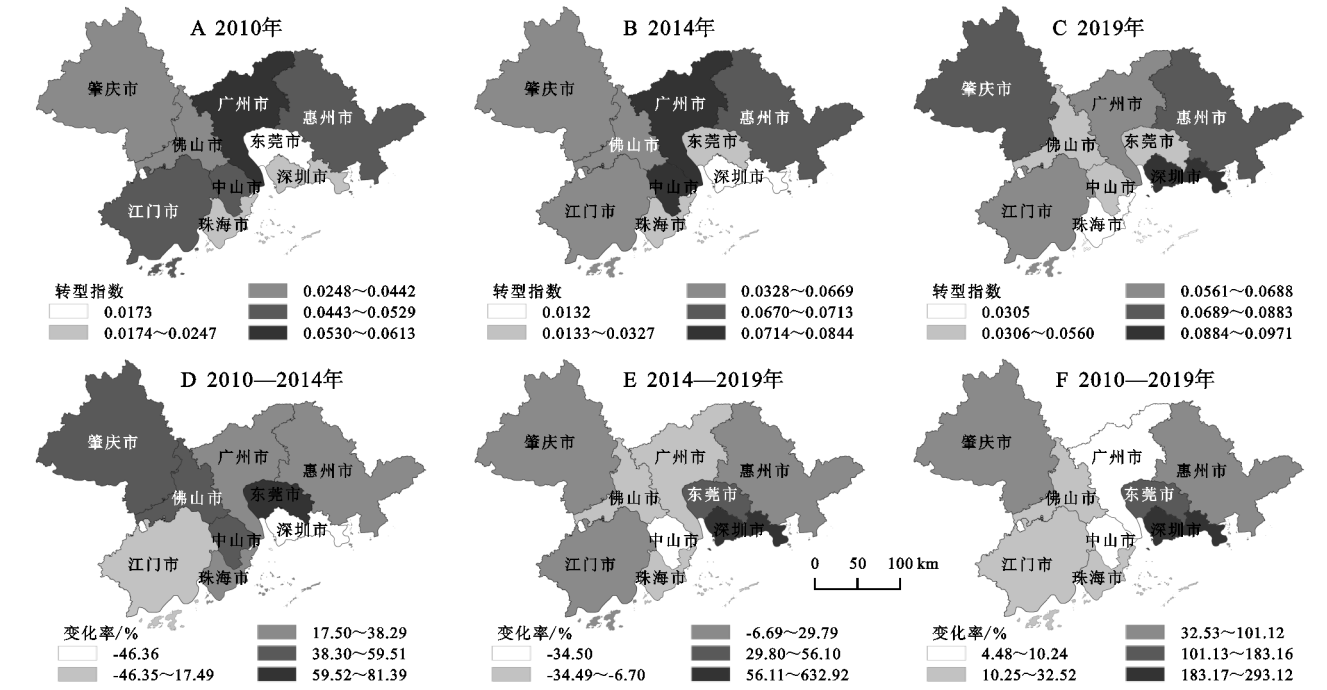


图 3 珠三角耕地效率转型指数及其变化率空间格局

3.1.3 功能转型 2010 年、2014 年、2019 年珠三角耕地功能转型指数平均值分别为 0.222 0、0.223 0、0.217 7,标准差分别为 0.134 5、0.125 4、0.135 3,变异系数分别为 0.605 7、0.562 2、0.621 6。由图 4 可见,2010 年、2014 年、2019 年高于平均值的区域皆主要分布在惠州、江门、肇庆,说明其耕地功能转型水平相对领先且较为稳定。惠州、江门、肇庆三市农业占比较大,通过对农业生产条件的不断改善与利用,粮食单产、劳均农业机械总动力、地均农业 GDP 产值不断增长,耕地利用功能得到优化转型。平均值先增后减,说明其地区耕地功能转型平均水平先增大后减小,2010—2019 年平均值整体减小,主要与珠三角城镇化及工业化发展所引发的耕地面积缩减、土地非农化现象有关,但其变化幅度不大,说明其耕地多功能化已较为稳定。研究期内变异系数先减后增,表明区域耕地功能转型相对差异先减小后增大。整体来看,耕地功能转型指数较大的地区主要分布在外围,核心城市转型指数较小,耕地功能转型呈明显“核心—边缘”分布,中心及沿海经济水平较高城市耕地功能转型水平较低,外围经济水平较低城市(如肇庆、惠州、江门)耕地功能转型水平较

高,这与已有珠三角耕地多功能研究结论相符合^[25],进一步表明耕地利用功能转型与耕地多功能化有内涵与演化趋势上的一致性^[3]。

从图 4 可以看出,各市耕地功能转型指数呈现不同幅度的上升或下降。2010—2014 年,深圳、佛山、东莞、江门有所上升,其中深圳耕地功能转型指数上升幅度最大,为 34.17%;广州、珠海、惠州、中山、肇庆耕地功能转型指数下降但幅度较小,其中肇庆下降幅度相对较大,为-5.44%。2014—2019 年,惠州、东莞、肇庆仍呈上升态势,其中东莞上升幅度较大,为 11.84%;广州、深圳、珠海、佛山、中山、江门呈下降态势,中山下降幅度最大,为-17.71%。2010—2019 年整体来看,深圳上升幅度最大,为 27.30%,中山下降幅度最大,为-20.69%,究其原因,主要是由于其快速城镇化背景下,中山市耕地面积大量减少(2019 年较 2010 年缩减 9%),导致农作物播种减少,粮食产量下降,在人口不断涌入的背景下,使农业生产和社会保障功能降低,促使耕地转型后移。耕地功能转型指数变化率存在空间异质性,整体来看外围城市和沿海城市增长速度逐渐超过核心及内陆城市。

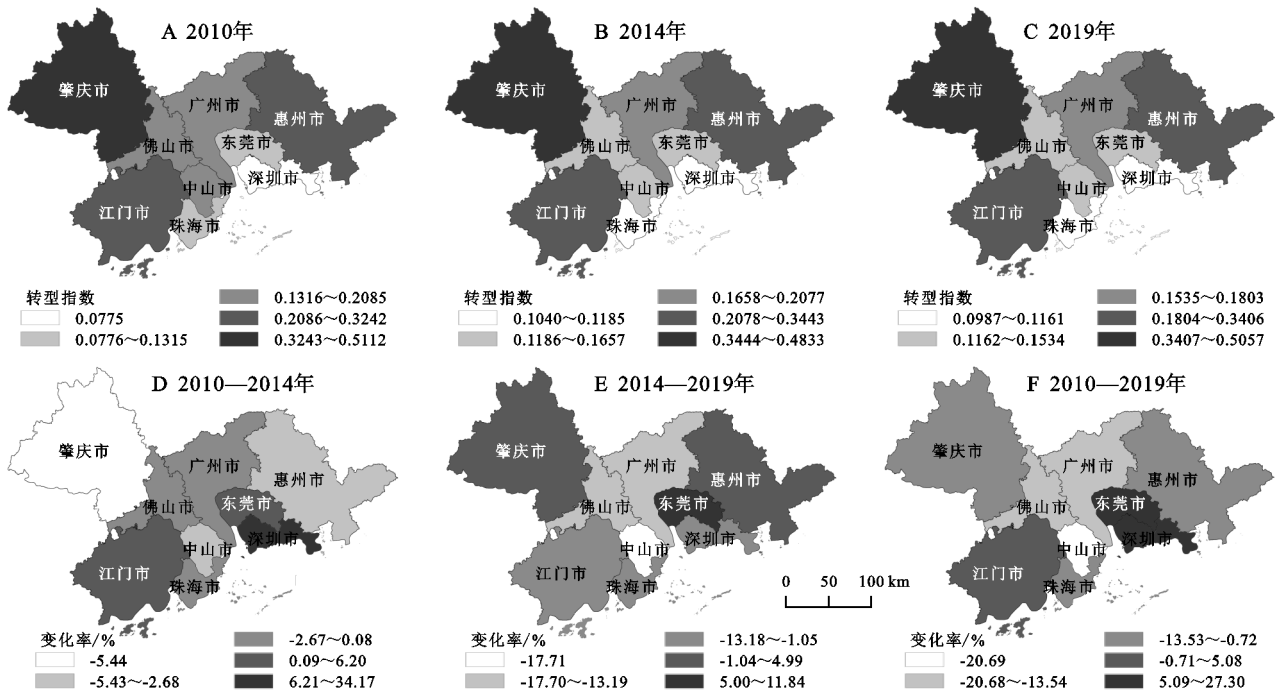


图 4 珠三角耕地功能转型指数及其变化率空间格局

3.2 综合转型时空演化特征

3.2.1 耕地利用转型时空演变特征 将耕地结构、效率、功能转型指数进行加权求和得到珠三角耕地转型综合指数,并进行空间表达(图 5)。从时间尺度来看,2010—2019 年珠三角耕地利用综合转型指数整体呈现上升态势,平均值由 0.164 5 上升到 0.172 2。2010 年,高于平均值的地区有广州、惠州、江门、肇庆;2014 年,高于平均值的地区有惠州、江门、肇庆;2019 年,高于平均值的地区有惠州、东莞、江门、肇庆。惠州、肇庆、江门是广东农业大市,其气候条件、农业规模、生产条件随着时间的流逝越发成熟,耕地利用朝向更高效的方向发展,故而耕地转型水平较高。2010—2014 年,珠三角各市耕地利用转型综合指数呈现不同幅度的上升或下降态势,其中深圳增长幅度最大,为 77.48%,其次为东莞,增长 13.68%,肇庆下降幅度最大,为 -4.36%。2014—2019 年,除深圳、东莞保持上升趋势且维持较大增长幅度外,其他城市皆呈现相反方向变化,可见耕地转型中深圳和东莞具有协同与同步效应。广州、珠海、佛山、中山、江门耕地利用转型指数有所下降,其中中山下降幅度最大,为 -13.10%。从整个研究期来看,深圳、东莞耕地利用转型指数上升幅度相对较大,分别为 94.83%,35.76%,广州、中山下降幅度相对较大,分别为 -13.74%, -12.45%。深圳、东莞一直以来面临用地紧张的困境,但随着近年来对用地控制和土地集约利用的创新型探索不断加快,耕地利用水平得到了明显提升,转型进程加快。

从空间尺度来看,珠三角耕地利用转型水平总体呈现“核心—边缘”空间格局特征,耕地利用转型水平高的地区主要分布在肇庆、惠州、江门等外围城市,核心城市如广州、佛山、东莞、中山、深圳、珠海耕地转型水平相对较低。由于核心城市经济发展水平普遍较高,耕地利用已比较充分、集约度较高,故转型趋势不够明显;外围城市农业占比较大,社会经济不断发展使大量耕地资源得到了越发充分和高效的利用,呈现出较为明显的优化转型趋势。从耕地转型指数变化来看,沿海城市(深圳、东莞、珠海)增长幅度较大,“沿海—内陆”空间格局特征明显。可见用地资源紧缺及沿海资源丰富两重属性迫使沿海城市产业结构不断升级,集约利用土地的要求越发紧迫,耕地转型速度较快。

3.2.2 耕地利用转型的区域差异 2010 年、2014 年、2019 年珠三角耕地利用综合转型指数标准差分别为 0.082 0,0.071 1,0.075 9,变异系数为 0.498 2,0.412 3,0.440 9。标准差先减后增,整体下降,但幅度较小,说明区域绝对差异逐年减小,但下降趋势较为缓和;变异系数先减后增,整体下降,说明其相对差异逐年减小,表明基年耕地转型水平较低的城市(东莞、珠海、深圳)的增长速度大于转型水平较高的城市(江门、肇庆、惠州)。从极差来看,2010 年、2014 年、2019 年耕地利用转型指数最大值与最小值差额分别为 0.267 2,0.209 5,0.226 9,可见 2010—2019 年区域极化现象大幅减弱且变异范围缩小,随着深圳、东莞、珠海近年来土地利用总体规划不断优化调整,其土地

集约化程度明显提升,耕地得到更高效利用,进而缩小了与外围城市的差距。珠三角耕地转型空间差异的缩小同时说明了其耕地形态与区域一体化相适应,呈现均衡化趋势。

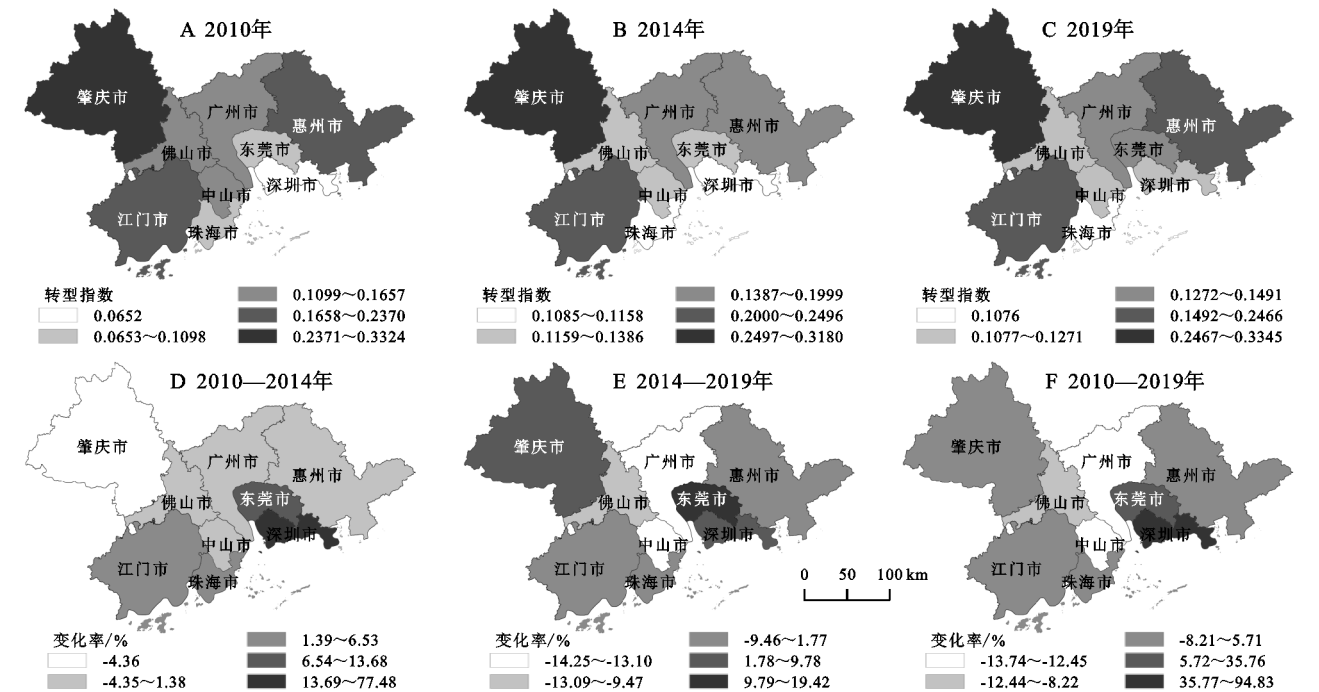


图5 珠三角耕地综合转型指数及其变化率空间格局

3.3 耕地利用转型影响因素分析

3.3.1 影响因素选取 耕地利用转型是一段时期区域内自然因素与人文因素共同作用的结果。区域内自然环境因素是耕地利用转型的基础条件,主要包括地形、气候、水文等的变化,由于较短时间内环境因子的变化较其他因素并不显著,故本研究暂不考虑环境的变化;人文因素包含人口、经济、产业、政策多种方面,短期内耕地变化主要受人类活动驱动,故人文因素在较短时间范围内影响效果明显^[11],其中政策作为耕地利用的调控手段,对耕地利用方式、规模产生直接影响,是耕地利用转型的一个重要驱动因素,但由于其指标难以定量,故暂不对其进行深入探讨。珠三角位于大湾区核心,城乡建设及经济发展带动的人口流动及产业转型升级是耕地利用转型的核心驱动力,本研究参考以往研究^[18],从人口、经济、产业三方

面对耕地利用转型时空演变特征的影响因素进行分析。土地利用转型是一个与人口转型共同发生发展的过程^[26],主要采用人口密度、城市化率两个指标反映人口转型;耕地利用转型受到经济发展的影响,经济水平上升引起市场供需及体制变化^[27],同时也造成了生产要素投入及土地产出效益的改变,最终推动土地利用转型,选取人均 GDP、地均 GDP、人均固定资产投资、粮食总产量来表征经济因素;近年来,珠三角在城镇化背景下产业结构不断升级,二三产业占比逐渐加大,耕地利用方式及类型随之受到影响,产业结构转型在一定程度上推动了耕地形态的转变,故选取第一产业占比用以表征产业因素。

3.3.2 影响因素分析 将珠三角耕地利用转型与人口、经济、产业系统视为一个灰色系统,通过计算灰色关联度来判定其主要影响因素,计算结果见表 2。

表 2 耕地利用转型与影响因素的关联度

影响因素	综合转型			结构转型			效率转型			功能转型		
	2010	2014	2019	2010	2014	2019	2010	2014	2019	2010	2014	2019
人均 GDP	0.893	0.912	0.924	0.942	0.947	0.942	0.931	0.935	0.955	0.877	0.895	0.911
地均 GDP	0.839	0.864	0.888	0.888	0.908	0.913	0.882	0.893	0.914	0.824	0.849	0.874
人均固定资产投资	0.908	0.918	0.926	0.955	0.931	0.938	0.953	0.951	0.955	0.890	0.901	0.911
粮食总产量	0.901	0.902	0.812	0.867	0.854	0.779	0.888	0.894	0.814	0.915	0.919	0.822
人口密度	0.832	0.855	0.893	0.885	0.911	0.936	0.879	0.892	0.921	0.815	0.838	0.876
城镇化率	0.887	0.913	0.939	0.949	0.966	0.958	0.931	0.942	0.956	0.866	0.889	0.916
第一产业占比	0.781	0.759	0.782	0.786	0.752	0.778	0.791	0.782	0.780	0.779	0.761	0.785

(1) 结构转型。研究期内城镇化率、人均 GDP、人均固定资产投资与结构转型指数之间的关联度较高,粮

食总产量和第一产业占比关联度最低。城镇化背景下建设用地不断扩张,耕地资源被占用,同时乡村劳动力

数量的下降使得种植结构也受到影响,耕地数量及空间结构发生转变,从很大程度上推动了耕地结构转型。人均 GDP 反映了地区发展水平,是推动土地利用不断转型的根本动力,同时决定了耕地数量等结构形态的演变与变化稳定性。从各市情况看,广州、深圳、东莞、珠海近年来城市化发展进程逐渐加快,经济发展水平领先,二三产业用地不断增加,由此导致的耕地利用结构产生转变,耕地利用结构转型加快。

(2) 效率转型。研究期内城镇化率、人均固定资产投资、人均 GDP 与效率转型指数关联度最高,第一产业占比关联度最低。2010 年人均固定资产投资对耕地效率转型的影响最大,2014 年和 2019 年排名降低,2010 年城镇化率的影响程度位居第二,2014 年和 2019 年则攀升至最高。说明随着社会的不断发展,固定资产投资增加带动的农业生产性固定资产增加对耕地利用效率转型的影响程度虽有提升,但仍小于城镇化率对其影响的增长幅度。人均 GDP 和地均 GDP 的关联度有所提升,说明经济发展水平与耕地利用效率的联系越发紧密。人口密度、城镇化率与耕地效率转型指数的关联度逐年升高,其影响作用体现在广州经济发展使得耕地具备更高的技术效率,而江门、肇庆则在两者共同影响下产生乡村劳动力要素的变动,进而带动经营方式、固有投入和耕地产出的变动^[12],故而拥有较高的耕地效率转型水平,进一步解释了对耕地利用效率转型的影响作用。粮食总产量和第一产业占比对其影响效果相对较弱。

(3) 功能转型。研究期内粮食总产量、城镇化率、人均 GDP 与耕地功能转型指数的关联度较高,第一产业占比三年均最低。粮食总产量反映一个地区耕地的作物产出能力,是耕地利用功能的一个重要层面,其于 2010 年和 2014 年具有较高的影响效应,解释了外围城市耕地利用功能转型水平较高的空间格局,但 2019 年却大幅减弱,表明社会经济的不断发展使耕地功能逐渐多样化,生产功能所占比重降低,因而减弱了耕地作物产出对耕地功能转型的影响效应。固定资产投资和人均 GDP 具有与耕地功能转型较大的关联度,同时城镇化率关联度逐渐增大,2019 年最高,可见珠三角城镇化推进以及经济发展直接影响了耕地的多功能形态。地均 GDP 和人口密度与耕地功能转型的关联程度相对一般。

(4) 综合转型。各因素与耕地利用转型指数的关联度都较大,与其关联程度均较为密切。其中城镇化率、人均 GDP、人均固定资产投资是影响耕地利用转型的主要因素,表明经济因素与人口因素对耕地利用转型起到了重要作用。如深圳、东莞、珠海城镇化水平较高,经济发展速度近年来明显加快,其耕地指数变化率较大,转型水平明显提升,而外围经济较弱城市则呈现

较低的转型趋势。城市化水平的不断提升推动了产业结构的不断转型,第一产业对经济的贡献程度受到削弱,相对而言影响程度较低。分项影响因素与综合影响因素结果大部分较为同步,因而认为人口因素和社会因素尤其是城镇化率、人均 GDP、人均固定资产投资对珠三角耕地利用转型影响最为显著。

4 讨论与结论

4.1 讨论

本研究将耕地显隐性形态进行进一步归纳,从结构转型、效率转型和功能转型 3 个维度构建指标体系,并对其时空格局和影响因素加以分析。从研究结果来看,耕地利用结构、效率、功能与耕地形态紧密相关,对耕地转型有较强解释性。一方面,珠三角城镇化发展带动的经济、人口、产业转型使得土地形态发生了改变,耕地朝向更高效的方向转型,空间差异有所减小,区域发展越发均衡;另一方面,转型指数变化率波动较大,这表明虽然均衡性发展趋势有所显现,但差异化现象仍不可忽视。珠三角耕地利用转型是人口、经济、产业等多种因素共同作用的结果,探讨其转型特征可以为科学管控土地利用提供依据。

本研究视角具有一定现实意义,从研究结果来看,为提升珠三角耕地利用效益,优化资源配置,促进耕地利用优化式转型,可以考虑从结构优化、效率提升和功能协调 3 个方向入手,使区域土地调控顺应耕地转型规律。结构优化方面,应进一步优化耕地空间配置,协调耕地数量、空间结构;外围城市如肇庆、惠州应加强对自身耕地资源的协调利用,保证耕地红线,科学制定城镇发展总体规划,严格控制耕地数量,沿海城市如深圳、珠海应进一步推进土地集约利用并积极探索耕地结构优化利用新方式,以便弥补耕地数量不足弊端;各地因地制宜优化自身耕地结构,同时制定相应土地利用政策促进一体化发展,缩小区域耕地结构利用差异,推动耕地结构向更优化的方向转型。效率提升方面,应在保证耕地质量的基础上加大耕地生产基础设施和技术水平投入,提高农业技术化和产业化水平;切实落实耕地保护政策,控制并减少土地粗放利用和破碎化,依法约束耕地滥用;发挥中心城市与周边城市的联动效应,充分利用经济发展及城镇化建设对耕地效率的带动作用;外围城市应加快推进农业技术更新,合理配置投入要素,同时加强农地流转,促进耕地规模经营和集约利用。功能协调方面,注重耕地多功能的保护,从可持续视角推进耕地社会保障功能、生态环境功能演化,同时促进传统农业向现代农业转型;注重深圳、东莞等核心城市耕地功能非市场价值,推动耕地多功能协调一体化发展,缩小与外围城市差异。

本研究维度基本涵盖了耕地显隐性形态各个层

面,可以较全面地反映耕地转型水平及特征,在耕地转型领域具备一定创新性。但由于研究范围较广、样本数量偏少,故未对其空间格局特征和驱动机理进行进一步剖析,同时结构、效率、功能转型指标体系仍不尽完善。综合来看,本研究视角有一定前瞻性,对小尺度尤其是县域村域的应用有待探索,其指标内涵及体系构建也值得进一步深化。

4.2 结论

(1) 从综合转型指数来看,珠三角整体耕地转型水平呈上升态势,空间绝对差异和相对差异有所下降,极差减小,极化现象减弱;空间分布呈“核心—边缘”特征,空间差异性明显;2010—2019年,深圳、东莞综合转型指数上升幅度较大,分别为94.83%,35.76%,广州、中山下降幅度较大,分别为-13.74%, -12.45%。

(2) 从分项转型指数来看,珠三角耕地结构和效率转型水平呈明显上升趋势,功能转型水平先升后降,3年中结构转型空间差异最小,功能转型空间差异最大;结构、功能转型指数“核心—边缘”空间分布格局明显,效率转型指数有较大空间差异性;研究期内效率转型指数总体呈上升趋势,深圳、东莞上升幅度最大,分别为293.12%,183.16%,中山上升幅度最小,为4.48%;耕地结构、功能转型指数波动明显,深圳结构、功能指数上升幅度最大,分别为250.15%,27.30%,广州结构转型指数下降幅度最大,为-19.76%,中山功能转型指数下降幅度最大,为-20.69%。

(3) 从影响因素来看,人口、经济、产业因素与耕地利用转型分项及综合指数都存在较大关联性,其中人口因素和社会因素中城镇化率、人均GDP、人均固定资产投资对耕地利用转型产生了显著影响,产业因素影响相对较弱。

参考文献:

- [1] Grainger A. The forest transition: an alternative approach[J]. *Area*, 1995, 27(3): 242-251.
- [2] 龙花楼,屠爽爽.土地利用转型与乡村振兴[J]. *中国土地科学*, 2018, 32(7): 1-6.
- [3] 宋小青,吴志峰,欧阳竹.耕地转型的研究路径探讨[J]. *地理研究*, 2014, 33(3): 403-413.
- [4] 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.
- [5] 龙花楼,李秀彬.中国耕地转型与土地整理:研究进展与框架[J]. *地理科学进展*, 2006, 25(5): 67-76.
- [6] 付慧,刘艳军,孙宏日,等.京津冀地区耕地利用转型时空分异及驱动机制[J]. *地理科学进展*, 2020, 39(12): 1985-1998.
- [7] 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.
- [8] 史洋洋,吕晓,郭贯成,等.基于GIS和空间计量的耕地利用转型时空格局及其驱动机制研究[J]. *中国土地科学*, 2019, 33(11): 51-60.
- [9] 张文斌,张志斌,董建红,等.多尺度视角下耕地利用功能转型及驱动力分析:以甘肃省为例[J]. *地理科学*, 2021, 41(5): 900-910.
- [10] 麦丽开·艾麦提,满苏尔·沙比提,张雪琪,叶尔羌河平原绿洲耕地利用转型与粮食产量耦合关系研究[J]. *中国农业资源与区划*, 2020, 41(10): 63-69.
- [11] 龙花楼,李婷婷.中国耕地和农村宅基地利用转型耦合分析[J]. *地理学报*, 2012, 67(2): 201-210.
- [12] 廖柳文,龙花楼,马恩朴.乡村劳动力要素变动与耕地利用转型[J]. *经济地理*, 2021, 41(2): 148-155.
- [13] 宋小青,申雅静,王雄,等.耕地利用转型中的生物灾害脆弱性研究[J]. *地理学报*, 2020, 75(11): 2362-2379.
- [14] 史洋洋,吕晓,黄贤金,等.江苏沿海地区耕地利用转型及其生态系统服务价值变化响应[J]. *自然资源学报*, 2017, 32(6): 961-976.
- [15] 唐一峰,卢新海,张旭鹏.公路基础设施建设对耕地利用转型的影响及门槛效应研究[J]. *中国土地科学*, 2021, 35(1): 59-68.
- [16] 曲艺,龙花楼.基于开发利用与产出视角的区域土地利用隐性形态综合研究:以黄淮海地区为例[J]. *地理研究*, 2017, 36(1): 61-73.
- [17] 宋小青,李心怡.区域耕地利用功能转型的理论解释与实证[J]. *地理学报*, 2019, 74(5): 992-1010.
- [18] 向敬伟,李江凤,曾杰.鄂西贫困县耕地利用转型空间分异及其影响因素[J]. *农业工程学报*, 2016, 32(1): 272-279.
- [19] 许凤娇,吕晓,陈昌玲.山东省城乡建设用地转型的时空格局[J]. *自然资源学报*, 2017, 32(9): 1554-1567.
- [20] 龙花楼.论土地利用转型与土地资源管理[J]. *地理研究*, 2015, 34(9): 1607-1618.
- [21] 曲艺,龙花楼.中国耕地利用隐性形态转型的多学科综合研究框架[J]. *地理学报*, 2018, 73(7): 1226-1241.
- [22] 牛善栋,方斌,崔翠,等.乡村振兴视角下耕地利用转型的时空格局及路径分析:以淮海经济区为例[J]. *自然资源学报*, 2020, 35(8): 1908-1925.
- [23] 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.
- [24] 姜晗,杨皓然,吴群.东部沿海经济区耕地利用效率的时空格局分异及影响因素研究[J]. *农业现代化研究*, 2020, 41(2): 321-330.
- [25] 陈星宇,王枫,李灿.珠三角地区耕地多功能空间差异与影响因素分析[J]. *地域研究与开发*, 2017, 36(1): 130-136.
- [26] Chen R, Ye C, Cai Y, et al. The impact of rural out-migration on land use transition in China: Past, present and trend[J]. *Land Use Policy*, 2014, 40(4): 101-110.
- [27] 张一达,刘学录,任君,等.基于耕地多功能权衡与协同分析的耕地利用转型研究:以北京市为例[J]. *中国农业资源与区划*, 2020, 41(6): 25-33.