

城乡交错区耕地非农转换影响 因素及空间分布识别 ——以上海浦东新区为例

段鑫宇 蔡银莺 张安录¹

(1. 华中农业大学 公共管理学院, 湖北 武汉 430070;

2. 华中农业大学 生态与环境经济研究所, 湖北 武汉 430070)

【摘要】: 精准识别城乡交错区耕地非农转换影响因素及空间分布特征, 有助于保护城市周边优质耕地及永久基本农田。以上海市浦东新区作为城乡交错区典型例证, 从微观地块非农转换概率和转换比率两个维度构建跨栏模型识别耕地非农转换的关键影响因素, 综合运用耕地非农转换风险评估模型与热点分析等方法, 分析研究区内未来耕地非农转换的潜在分布空间。结果表明: (1) 浦东新区耕地的非农转换存在部分转换或渐进转换现象, 平均转换比率仅有 19%, 多以“带状”和“片状”的形式出现; (2) 耕地非农转换过程较为复杂, 耕作地块与水源、农路及城镇的距离以及地块是否处在基本农田保护规划管控范围或位于城市发展边界内等是影响其非农转换的关键因素; (3) 依据耕地非农转换风险将浦东新区耕地划为非农转换风险区、脆弱区、敏感区及安全区四类, 其中 2426.86hm² 耕地面临大规模非农转换胁迫的高风险, 5449.7 和 3793hm² 耕地处在非农转换脆弱和敏感区, 15253.5hm² 耕地处在非农转换概率低的农业生产安全区, 是城市永久基本农田重点建设的耕地。该研究尝试识别出浦东新区耕地非农转换的潜在胁迫地块及空间分布, 为地方政府加强耕地保护及农业基础设施投入提供参考。

【关键词】: 耕地非农转换 空间分布 跨栏模型 风险评估模型 城乡交错区

【中图分类号】: F301.21 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1004-8227(2021)01-0054-10

近年来, 在我国快速城镇化进程中, 伴随着人口经济增长和城市扩张, 耕地非农转换压力巨大^[1,2]。据自然资源部统计, 2017 年末全国耕地面积为 13486.32 万 hm², 2012~2017 年就有 211.18 万 hm² 耕地转变为非农利用。尽管在国家耕地占补平衡政策和耕地保护经济补偿等激励政策的作用下, 耕地总量没有出现大幅度减少, 但非农转换区域差异和指向性变化明显, 在城市和乡村地区的过渡地带尤为显著^[3,4]。作为城市和乡村的过渡性区域, 城乡交错区受城市和乡村的双重影响, 土地利用类型多样, 开发建设活动频繁, 人地关系复杂, 是永久基本农田及优质耕地保护最为尖锐和敏感的地区, 且土地利用比较效益的明显差异使得城乡土地价格差距拉大, 耕地非农转换趋势凸显, 为耕地保护政策的有效落实带来了严峻考验^[5~7]。

¹**作者简介:** 段鑫宇(1996~), 男, 硕士研究生, 研究方向为土地资源经济与管理. E-mail: 345590945@qq.com

蔡银莺 E-mail: caiyinying@mail.hzau.edu.cn

基金项目: 国家自然科学基金(71974068、71573099); 国家社科重大基金项目(18ZDA054)

关于耕地非农转换的相关研究较多,主要涉及到耕地非农转换时空演变特征^[8,9],耕地非农转换所产生的社会、经济及生态环境影响^[10~12],耕地非农转换的驱动因素及驱动机制等^[13,14],多结合土地利用和覆被变化(Land Use and Land Cover Change, LUCC),采用空间统计、回归分析、情景分析、系统动力学、元胞自动机、支持向量机、代理模型、CLUE 及 CLUE-S 模型等方式进行仿真模拟^[15~17],以耕地压力^[18]、适宜性^[19]、脆弱性^[20]、敏感性^[21]或胁迫度^[22]等指标来表征耕地在未来一定时期内发生非农转换的可能性,预测耕地非农转换的面积及空间分布,从而划分不同等级的耕地保护分区,为我国协调好经济发展和耕地保护的矛盾做出了巨大贡献。

上述研究主要在全国、省级或市级等尺度展开,能够掌握大范围区域耕地资源变化情况,但得到的研究结论和政策建议较为宏观,缺少微观尺度的细致考量。尤其耕地非农化是耕地地块在一定时期内发生非农转换的渐变过程,地块尺度的研究更能揭示耕地非农转换的实际情况。然而,现有基于微观尺度开展的耕地非农转换研究也多使用 30、100m 等栅格格网将耕地地块分割,简单将耕地是否发生非农转换看作 1/0 关系,忽略了我国耕地细碎化程度较高、耕地地块在发生非农化时实际并没有完全转换的问题,样本的选择性偏误将导致对耕地非农转换影响因素的高估。实际上,微观尺度的耕地非农转换过程应当包含转换概率和转换比率两个部分,前者表示耕地地块非农转换的可能性大小,后者表示耕地地块非农转换的面积比例,仅考虑耕地非农转换概率得到的研究结果存在一定的偏差。

据此,本文将以上海市浦东新区为例证,基于其 2013~2015 年农用地分等定级成果及相关数据,从耕地非农转换概率与耕地非农转换比率两个维度研究耕地非农转换地块特征,识别耕地非农转换的影响因素及空间分布,以期为地方政府制定和实施差异化的耕地保护政策、重点管制耕地流失敏感区提供参考。

1 研究区域和研究方法

1.1 研究区域概况

浦东新区位于上海市黄浦江东岸,地处中国沿海开放带的中心和长江入海口的交汇处,倚靠蓬勃发展的长三角都市群,是上海经济快速发展的重要增长极(图 1)。《上海浦东新区统计年鉴》显示,2015 年末浦东新区常住人口达到 547.49 万人,城镇化率达到 86.72%,远高于全国平均水平 56.1%,接近上海市平均水平 87.60%,第二产业和第三产业增加值占地区生产总值比重分别约为 25.1%和 74.7%。浦东新区人口增长和经济快速发展使得区内开发建设活动频繁,耕地资源压力不断增大。据统计,浦东新区现有耕地面积 27299.87hm²,土地垦殖系数为 19.87%,近 10 年来净减少耕地面积 3034hm²,处于耕地非农转换活跃期,以该区作为研究对象来研究城乡交错区耕地非农转换特征具有一定的代表性和典型性。



图 1 研究区位置及范围

1.2 数据来源

本文所涉及相关基础研究数据主要包括: (1)2013~2015 年农用地分等定级成果, 获取耕地资源数量、质量及空间分布, 还包括河流、道路、城镇、村庄等土地利用数据; (2)2014 年网络电子地图兴趣点 (Point Of Interest, POI), 包括餐饮、住宿、商务住宅、生活服务、体育休闲、公共设施、交通设施、医疗、教育机构、汽车服务网点和金融保险, 共计 12.0672 万条, 获取人口、经济的空间聚集程度; (3)2014~2016 年《浦东新区统计年鉴》, 2010~2020 年、2020~2035 年《浦东新区土地利用总体规划》, 获取社会经济和公共政策等数据; (4)行政区划等数据。

所有图件资料通过 ArcGIS10.2 格式转换并建立空间数据库, 投影坐标系统一为 Xian_1980_3_Degree_GK_Zone_40; 在保证计量单位统一、规范的基础上, 结合分区统计将数据按矢量数据边界汇总, 缺失值采用镇级平均数据补全; 考虑到叠加分析中产生的细碎地块会对数据分析产生很大影响, 剔除面积小于 10m² 的耕地地块。

2 研究方法

2.1 城乡交错区耕地非农转换的影响因素

现有研究普遍认为城镇化进程和耕地非农化之间存在密切联系, 农地非农化是城市用地扩张的主要来源, 城镇居民点和经济增长对耕地非农转换空间分布有显著影响^[23]; 交通便利度和区位条件在一定程度上能够反映城市周边土地利用现状^[24], 城市低密度扩张和无序发展将优先占据区位条件较好的耕地, 使得区内道路密度和耕地破碎化程度显著增加, 更易发生耕地非农转换^[25]。结合已有研究^[26~28], 本文初步选取了 11 个耕地非农转换影响因素, 如表 1 所示, 综合考虑到耕地自然条件、利用条件、区位条件、社会经济条件和公共政策多方面影响, 理论上能够有效反映耕地非农转换地块特征。

表 1 变量描述与计算

变量分类	变量名称	计算方法	单位	变量类型
自然条件	自然等指数	《农用地质量分等规程》(GBT28407-2012)	/	连续变量
利用条件	田块大小	耕地地块面积	m ²	连续变量
	田块连片度	ArcGIS 缓冲区分析, 半径 10m	km ²	连续变量
	离水源距离	到最近河流、湖泊、坑塘、沟渠的欧式距离	m	连续变量
	离农路距离	到最近农村道路的欧式距离	m	连续变量
区位条件	离村庄距离	到最近村庄的欧式距离	m	连续变量
	离城镇距离	到最近城市、建制镇的欧式距离	m	连续变量
	离公路距离	到最近公路的欧式距离	m	连续变量
社会经济条件	人类活动强度	范围内 POI 数据个数, 半径 800m	NO.	离散变量
公共政策条件	基本农田保护	是否在基本农田保护区范围内	/	离散变量

	城市扩张压力	是否在城市开发边界范围内	/	离散变量
--	--------	--------------	---	------

2.2 跨栏模型

跨栏模型(Hurdle Model)作为 Logit、Probit 和 Tobit 等模型的推广,将决策过程分为参与决策和数量决策两个部分,并允许两个阶段拥有不同的驱动机制,可用于识别计量模型中各个变量在参与阶段和数量阶段对被解释变量的影响程度差异^[29]。结合引言部分的分析,本文将耕地地块非农转换过程分为转换概率和转换比率两个部分,即只有当耕地发生非农转换时,转换比率才会受到影响。模型设定如下:

$$f(y|x) = \begin{cases} P(d=0|x), & \text{若 } y=0 \\ P(d=1|x)f(y|d=1, x), & \text{若 } y>0 \end{cases} \quad (1)$$

式中:d 是虚拟变量, d=1 表示耕地地块在研究期内发生了非农转换, 否则 d=0; x 是耕地非农转换影响因素; y 是耕地非农转换比率, 表示耕地地块在研究期内非农转换面积占初始面积的百分比。对于非农化地块, 可以观测到 y>0, 从而估计在给定 d=1 条件下 y 的条件密度 f(y|d=1), 否则只能观测到 y=0 并估计 d=0 的概率 P(d=0)。该模型通常假设两个部分相互独立, 不存在样本选择问题, 本文所研究的耕地非农转换概率和非农转换比率在研究期内均为可观测数据, 满足该假定。对于第一部分的耕地非农转换概率研究, 可使用全样本构建 Logistic 回归模型并采用极大似然估计(Maximum Likelihood Estimate, MLE); 对于第二部分的耕地非农转换比率研究, 可使用子样本(d=1)构建线性回归模型并采用普通最小二乘(Ordinary Least Square, OLS)估计。模型具体设定不再赘述。

耕地非农转换影响因素 x 的系数估计值在两部分模型中, 分别存在显著为正、显著为负和不显著这 3 种情况, 合计 9 类估计结果: 当 x 的系数估计值在两部分模型中均通过显著性水平检验时, 表明 x 既会影响耕地非农转换概率又会影响耕地非农转换比率, 会对耕地非农化过程产生双重影响; 当 x 的系数估计值在第一部分模型中显著为正, 而在第二部分显著为负或不显著时, 表明 x 虽然能够提高耕地非农转换概率, 但却并不会提高耕地非农转换比率。变量估计系数显著性水平的变化将有助于精确识别耕地非农转换影响因素的作用方向、作用强度及其两部分差异。

2.3 耕地非农转换风险评估模型

风险评估模型(Risk Assessment Model)常用于气象、洪涝、地质灾害等领域, 以评估事件发生的可能性大小以及产生的后果^[30], 基本定义为:

$$\text{Risk(风险)} = \text{Probability(概率)} \times \text{Vulnerability(易损性)} \quad (2)$$

城乡交错区不仅是土地后备资源丰富的天然生境带, 也是生态环境的脆弱地带, 作为土地利用变化的组成部分, 耕地非农转换过程会产生自然、社会、经济等多方面的影响^[31]。从耕地资源流失的角度来看, 城乡交错区耕地非农转换面积便代表着耕地非农化的“后果”。据此, 基于风险评估模型的原理, 提出城乡交错区耕地非农转换风险评估模型, 从转换概率和转换面积来衡量耕地非农转换风险值, 模型设定如下:

$$\text{Risk}_i = \text{Prob}_i \times \text{Vulne}_i \quad (3)$$

式中: $Prob_i$ 和 $Vulne_i$ 分别表示耕地地块 i 在研究期内非农转换概率和非农转换面积的估计值, 其乘积 $Risk_i$ 代表了耕地非农转换风险值, $Risk_i$ 越大, 表示耕地地块非农转换面积的期望值越大, 耕地资源流失的风险越大。进一步将 $Vulne_i$ 分解为耕地地块面积 $Area_i$ 和耕地非农转换比率 $Rate_i$, 模型重设为:

$$Risk_i = Prob_i \times Area_i \times Rate_i \quad (4)$$

式中: $Area_i$ 是实际可观测值; $Prob_i$ 可通过跨栏模型中第一部分的全样本 Logistic 模型估计得出, 其拟合精度可由 ROC 值判断; 但 $Rate_i$ 只能在第二部分的子样本 ($d=1$) 中观测到, 对于潜在非农转换比率 ($d=0$), 本文拟采用 ArcGIS 空间插值分析工具, 根据子样本的 $Rate_i$ 来估计全样本 $Rate_i$, 并使用随机抽样法和相对误差判断拟合精度。

该方法实质上是在风险评估模型的基础上, 借鉴了土地利用变化模型中有关转换概率的估计方式, 在一定程度上能够克服以建立指标体系为主的传统评价方法在耕地变化情况复杂地域的适用性缺陷, 如影响因素的作用方向、作用强度和权重分配等问题, 也能适应各种研究尺度和研究数据, 如宏观层面或微观层面、矢量数据或栅格数据。

2.4 热点分析

热点分析可对数据集中的每一个要素计算 Getis-Ord G_i^* 统计, 并通过 Z 得分和 P 值识别区域要素的空间高值簇和低值簇, 即冷热点区的空间分布格局, 要成为具有显著统计意义的冷点或热点, 要素应具有低值或高值, 且被其他同样具有低值或高值的要素所包围, G_i^* 的计算公式可参照李睿康等^[32] 的研究, 其空间关系的概念化参数选择参照 Zhou 等^[33] 有关土地利用变化邻域影响的距离测试, 设定为固定距离 800m, 该操作在 ArcGIS10.2 空间统计中完成。

3 结果与分析

3.1 耕地非农转换地块特征

在对浦东新区耕地地块及图件数据处理后, 最终确定 62769 个地块作为评价单元, 耕地面积 27299.87hm²。其中, 2273 个评价单元 (耕地面积 1777.51hm²) 在 2013~2015 年间发生了不同程度的非农转换, 实际非农转换面积为 343.39hm²; 耕地地块平均大小为 0.78hm², 平均非农转换面积为 0.15hm², 耕地并非一次完全转换为非农建设用地, 存在部分转换或逐步转换的渐进过程。

如图 2 所示, 耕地非农转换地块在空间分布上多以“带状”和“片状”形式出现, 存在明显的集聚性和指向性。将 $N_{d=1}$ 组和 $N_{d=0}$ 组的耕地地块面积作为输入变量计算全局莫兰指数, 分别得到 Moran' sI=0.091 ($Z=7.763$, $P=0.000$) 和 Moran' sI=0.019 ($Z=82.276$, $P=0.000$), 说明浦东新区非农转换地块分布存在一定的集聚现象, 但集聚程度并不高。

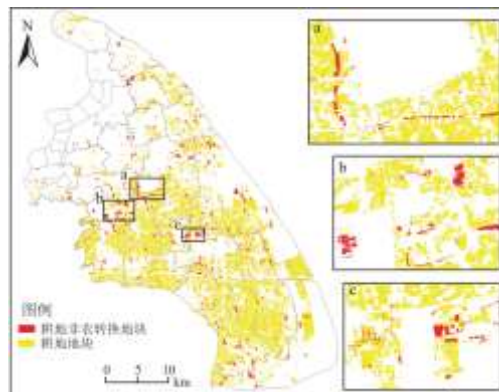


图 2 2013~2015 年末浦东新区耕地非农转换空间分布

3.2 耕地非农转换影响因素识别

单因素方差分析结果显示,除了耕地自然等指数以外,其余影响因素的均值在两组数据之间存在明显差异,均通过 1%显著性水平检验。

进一步使用 stata15 软件回归分析,在回归之前对解释变量进行归一化处理,目的是消除量纲使得模型中不同解释变量的估计系数具有可比性,均使用“异方差-稳健性”标准误以减轻截面数据异方差的影响,模型估计结果见表 2。

表 2 回归模型估计结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
自然等指数	-0.058		0.118***	0.116***
	(0.147)		(0.038)	(0.038)
田块大小	4.045***	4.047***	-0.538***	-0.526***
	(0.272)	(0.271)	(0.068)	(0.067)
田块连片度	1.301***	1.301***	0.062	
	(0.157)	(0.157)	(0.047)	
离水源距离	1.336***	1.335***	0.501***	0.498***
	(0.115)	(0.115)	(0.036)	(0.036)
离农路距离	1.177***	1.175***	0.418***	0.415***
	(0.107)	(0.107)	(0.035)	(0.035)
离村庄距离	-1.694***	-1.693***	-0.008	
	(0.103)	(0.103)	(0.024)	
离城镇距离	-1.408***	-1.407***	-0.061***	-0.067***
	(0.086)	(0.085)	(0.023)	(0.021)
离公路距离	-1.586***	-1.585***	-0.030	
	(0.082)	(0.082)	(0.020)	
人类活动强度	1.479***	1.486***	0.060	
	(0.265)	(0.263)	(0.079)	
基本农田保护	-0.527***	-0.528***	-0.035**	-0.034**

	(0.065)	(0.065)	(0.016)	(0.016)
城市扩张压力	0.475***	0.475***	0.098***	0.100***
	(0.055)	(0.055)	(0.017)	(0.017)
截距项	-4.028***	-4.064***	0.293***	0.318***
	(0.182)	(0.155)	(0.052)	(0.041)
N	62769	62769	2273	2273
对数似然值	-8508	-8508	/	/
伪 R ² /Ad. R ²	0.130	0.130	0.387	0.386
ROC	0.779	0.779	/	/

第一部分回归模型结果为(1)~(2):(1)是全样本 Logistic 模型估计结果;(2)是采用逐步回归法在(1)的基础上剔除了显著性水平低于 0.05 的解释变量得到的估计结果。可以看出,模型估计结果并未发生显著变化,ROC 值显示模型解释力没有下降。

由(2)可知,除了自然等指数不显著外,耕地地块的大小、离村庄距离、离公路距离、人类活动强度、离城镇距离、离水源距离、田块连片度、离农路距离、基本农田保护和城市扩张压力均是耕地非农转换概率的重要影响因素,作用强度逐渐降低。

第二部分回归模型结果为(3)~(4):(3)是子样本(d=1)OLS 估计结果;(4)的处理方式同(2);均使用方差膨胀因子(VIF)对模型解释变量进行检验,结果显示 $VIF_{\min}=1.37$ 和 $VIF_{\max}=1.91$,不存在多重共线性问题。由(4)可知,仅有耕作地块的大小、离水源距离、离农路距离、自然等指数、城市扩张压力、离城镇距离和基本农田保护是耕地非农转换比率的重要影响因素,作用强度依次递减。

通过比较(2)和(4),可知部分影响因素估计系数的符号和显著性水平发生明显变化(表 3)。耕地自然等指数(x1)虽然不会显著影响耕地非农转换的概率,但却与转换比率呈现显著的正相关关系,表明浦东新区耕地质量高低并不会影响其转换概率,但就转换结果而言,目前质量相对较高的耕地,转换比率反而较高,未能得到相应的重视;地块大小(x2)和田块连片度(x3)的增大会明显增加非农转换的可能性,但转换比率并没有随之明显上升,反而会随着地块面积的增加而显著减小,结合基本农田保护(x10)和城市扩张压力(x11)对转换概率和转换比率的一致性有效控制,推测浦东新区现有耕地保护策略切实有效,占地面积较大或集中连片的耕地虽然更易受到土地整治或农业结构调整等开发建设活动的影响,也更容易受到政策保护,即使发生非农转换,其转换比例也不大;地块距离水源(x4)、农村道路(x5)等服务于农业生产的地类要素越近,说明耕地利用条件越好,较低的农业经营成本将带来更高的农业经营收益,使得耕地非农转换的可能性较小,即使发生非农转换,其转换比率也不会太高;地块距离村庄(x6)、城镇(x7)、公路(x8)越近,邻域人类活动强度(x9)越高,越容易发生非农转换,但只有城镇要素会同时对转换概率和转换比率产生显著负向影响,推测浦东新区人口经济发展过程中,对城镇周边的耕地占用是显著且集中连续的,其转换比率处于一个较高的水平。

表 3 耕地非农转换影响因素的两部分差异

影响因素	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11
------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----

转换概率	/	正	正	正	正	负	负	负	正	负	正
转换比率	正	负	/	正	正	/	负	/	/	负	正

综上所述,浦东新区耕地非农转换在地块层面存在转换概率和转换比率两个部分,其转换过程较为复杂。从两部分差异来看,仅有水源、农村道路、城镇和公共政策要素在两部分模型中取得了显著的一致性结果,其他影响因素对转换概率和转换比率的影响均存在不同程度的差异,体现出地块离水源距离、离农路距离、离城镇距离、基本农田保护和城市扩张压力对转换过程的双重影响,是耕地非农转换的关键影响因素,相关管理部门可针对其作用方向和作用强度实施差异化建设和管理,有序进行耕地非农转换。

3.3 耕地非农转换空间分布识别

第一部分 Logistic 模型检验结果显示 ROC 为 0.779,说明所选影响因素对耕地非农转换概率(Prob_i)的拟合程度较好;第二部分采用反距离加权插值对耕地非农转换比率(Rate_i)进行拟合,检验方法是从 N_{i-1} 组中随机抽取 50%的样本量,对剩余 50%的样本量进行拟合并计算拟合精度,选取实际非农转换比率的±5%、±10%和±20%相对误差区间所占的百分比进行检验,拟合精度分别为 25.34%、36.03%和 49.98%,再进行地块面积修正(Area_i),得到耕地非农转换“后果”(Area_i*Rate_i);基于两部分拟合结果,得到耕地非农转换风险值(Risk_i)。

图 3 显示了转换概率、转换后果和转换风险的热点分析结果。可以看出,三者的空间分布存在极大的差异:仅考虑转换概率或转换后果来评价耕地非农化过程有失偏颇,前者忽略了地块的大小、形状和转换过程的复杂性等因素导致的耕地非农转换比率低于 100%这一问题,不仅高估了耕地非农转换影响因素的作用强度,也高估了耕地非农转换实际面积;后者忽略了耕地非农转换的可能性,容易将地块面积大、集中连片程度较高的耕地识别为风险区。由此可见,基于转换概率和转换后果的耕地非农转换风险评估模型,能够有效识别耕地非农转换空间分布特征,并较好地反映耕地非农转换实际情况,其热点分析结果揭示了耕地非农转换风险在空间分布上的聚集性和离散性特点,可为制定和实施差异化耕地保护政策、重点管制耕地非农转换风险区提供数据基础和空间依据。

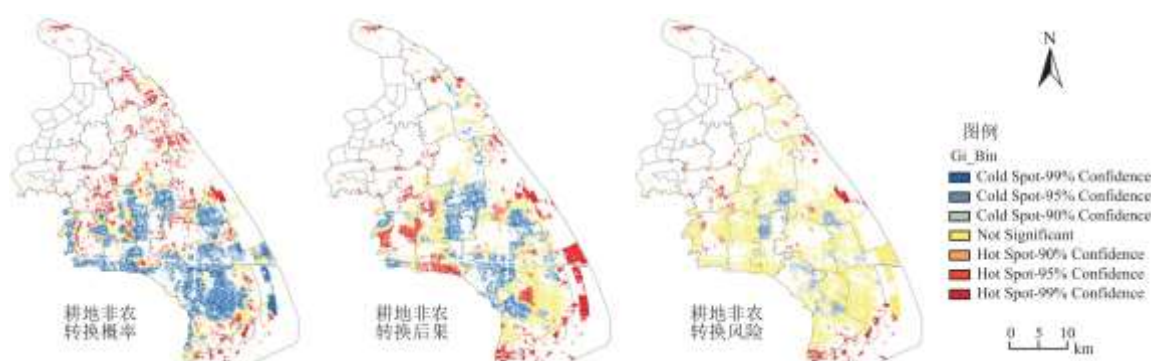


图 3 耕地非农转换热点分析

在资源有限的情况下,耕地保护政策的实施应该更注重计划性、差异性和精准性。基于上述热点分析结果,结合转换概率、转换后果和转换风险的定义及特点,在剔除研究期间地块实际非农转换面积后,将浦东新区耕地划分为以下 4 种类型,如图 4 所示。

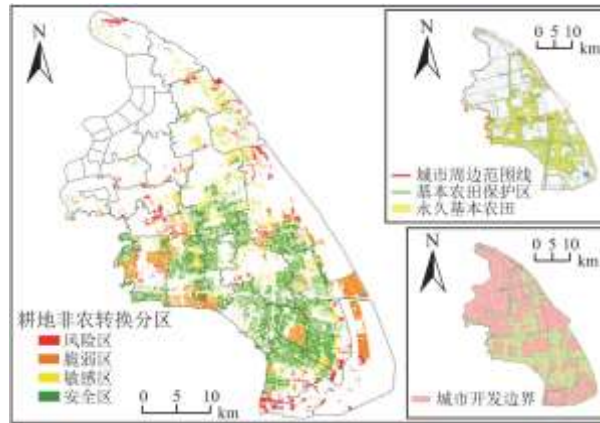


图 4 浦东新区耕地非农转换分区

(1) 耕地非农转换风险区。

耕地非农转换风险不仅能够衡量耕地在未来一定时期转换的可能性大小,也能衡量耕地发生非农转换时的面积损失,其热点区域代表了高风险地块的高度聚集区域。该区域内耕地面积 2426.86hm²,占全区耕地的 9.01%,受城镇化发展压力较大,其转换概率和转换面积的估计值均处于一个较高的水平,非农转换风险较高,可集中资源在近期内展开土地调查,加强违法打击力度。

(2) 耕地非农转换脆弱区。

耕地非农转换后果是在假定耕地发生非农转换的情况下对转换面积的合理估计,其热点区域代表了潜在高风险地块的高度聚集区域。该区域内耕地面积 5449.70hm²,占全区耕地的 20.24%,多为集中连片程度较高的优质耕地,却位于基本农田保护区外或是城市开发边界内,脆弱性程度较高,一旦发生非农转换,耕地资源流失后果较为严重,建议定期勘察土地利用变化情况,加强监管力度。

(3) 耕地非农转换敏感区。

耕地非农转换概率能够有效衡量耕地是否发生非农转换,其热点区域代表了高概率转换地块的高度聚集区,在外界干扰情况下反映最为敏感。该区域内耕地面积 3793.00hm²,占全区耕地的 14.09%,耕地分布较为零散,在土地整治或农业结构调整等措施下容易发生非农转换,但转换面积一般并不高,在有限资源配置下,可结合实际情况建立长期抽查制度,确保耕地非农转换有序进行。

(4) 耕地非农转换安全区。

在对风险区、脆弱区和敏感区划分后,剩余耕地的非农转换概率和转换面积均处于一个较低的水平,耕地非农转换压力较小。该区域内耕地面积 15253.50hm²,占全区耕地的 56.66%,多数位于基本农田保护区范围内或是城市开发边界范围外,受城镇化发展的影响较小,可在条件允许范围内进行耕地整治以提升耕地质量,逐步推进高标准农田建设。

4 结论和讨论

城镇人口经济的快速发展背后隐藏着巨大的耕地非农化压力,精准识别城乡交错区耕地非农转换影响因素及空间分布特征,

有助于保护城市周边优质耕地及永久基本农田。本文以上海市浦东新区作为城乡交错区典型例证,在考虑耕地非农转换概率和非农转换比率微观差异的基础上,通过构建跨栏模型识别耕地非农转换的关键影响因素,综合运用耕地非农转换风险评估模型和热点分析等方法,分析研究区内未来耕地非农转换的潜在分布空间。主要结论如下:

(1)浦东新区耕地并非一次完全转换为非农建设用地,存在部分转换或渐进转换过程,平均转换比率仅有 19%,在空间上多以“带状”和“片状”形式出现。

(2)浦东新区耕地非农转换过程较为复杂,耕作地块与水源、农村道路及城镇的距离以及地块是否处在基本农田保护规划管控范围或位于城市发展边界内等是影响其非农转换的关键因素。

(3)依据耕地非农转换风险将浦东新区耕地划为非农转换风险区、脆弱区、敏感区及安全区四种类型,其中 2426.86hm²耕地面临非农转换胁迫的高风险,容易发生大规模非农转换,5449.7 和 3793hm²耕地处在非农转换脆弱和敏感区,15253.5hm²耕地处在非农转换概率低的农业生产安全区,是城市永久基本农田重点建设的耕地。

本研究尝试识别出浦东新区耕地非农转换的潜在胁迫地块及空间分布,为地方政府加强耕地保护及农业基础设施投入提供参考。但仍然存在以下问题:一是城乡交错区耕地非农转换过程较为复杂,对影响因素的选取难免存在遗漏和偏误,如气候因素和人为因素等;二是耕地地块大小、形状各异,非农转换区域差异明显,未考虑空间数据非平稳问题,拟合精度有待提高,值得进一步深入研究。

参考文献:

- [1]罗翔,曾菊新,朱媛媛,等.谁来养活中国:耕地压力在粮食安全中的作用及解释[J].地理研究,2016,35(12):2216-2226.
- [2]刘永健,耿弘,孙文华,等.长三角城市群建设用地扩张地区差异的驱动因素解释——基于回归方程的 Shapley 值分解方法[J].长江流域资源与环境,2017,26(10):1547-1555.
- [3]蔡银莺,张安录.武汉市耕地资源非农化过程的时空变化特征分析[J].中国人口·资源与环境,2004(6):117-121.
- [4]刘丽军,宋敏,屈宝香.中国耕地非农化的区域差异及其收敛性[J].资源科学,2009,31(1):116-122.
- [5]郭爱请,葛京凤,梁彦庆.城乡结合部土地估价探讨——以石家庄市为例[J].资源科学,2004(1):9-13.
- [6]曲福田,陈江龙,陈雯.农地非农化经济驱动机制的理论分析与实证研究[J].自然资源学报,2005(2):231-241.
- [7]宋家宁,张清勇.国内城乡结合部土地利用研究综述[J].中国土地科学,2009,23(11):76-81.
- [8]张孝宇,谢新朋,张安录.武汉市耕地非农化的空间非均衡发展及空间扩散路径分析[J].自然资源学报,2014,29(10):1649-1659.
- [9]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.
- [10]任平,吴涛,周介铭.基于耕地保护价值空间特征的非农化区域补偿方法[J].农业工程学报,2014,30(20):277-287.

-
- [11]陈琼,蔡运龙,刘峰贵,等.农户的耕地非农转换价值及态度模型——基于西宁市的实证研究[J].地理研究,2018,37(12):2447-2458.
- [12]苑韶峰,杨丽霞,杨桂山,等.耕地非农化的社会经济驱动因素异质性研究——基于 STIRPAT 和 GWR 模型的实证分析[J].经济地理,2013,33(5):137-143.
- [13]刘康,李月娥,吴群,等.基于 Probit 回归模型的经济发达地区土地利用变化驱动力分析——以南京市为例[J].应用生态学报,2015,26(7):2131-2138.
- [14]刘超,霍永伟,许月卿,等.生态退耕前后张家口市耕地变化及影响因素识别[J].自然资源学报,2018,33(10):1806-1820.
- [15]唐华俊,吴文斌,杨鹏,等.土地利用/土地覆被变化(LUCC)模型研究进展[J].地理学报,2009,64(4):456-468.
- [16]吴健生,冯喆,高阳,等. CLUE-S 模型应用进展与改进研究[J].地理科学进展,2012,31(1):3-10.
- [17]邓华,邵景安,王金亮,等.多因素耦合下三峡库区土地利用未来情景模拟[J].地理学报,2016,71(11):1979-1997.
- [18]张慧,王洋.中国耕地压力的空间分异及社会经济因素影响——基于 342 个地级行政区的面板数据[J].地理研究,2017,36(4):731-742.
- [19]房阿曼,陈伟强,董零红.基于土地适宜性的耕地规划 CA 模拟及验证[J].农业工程学报,2017,33(8):219-225.
- [20]杨庆媛,毕国华,陈展图,等.喀斯特生态脆弱区休耕地的空间配置研究——以贵州省晴隆县为例[J].地理学报,2018,73(11):2250-2266.
- [21]李益敏,管成文,郭丽琴,等.基于生态敏感性分析的江川区土地利用空间格局优化配置[J].农业工程学报,2018,34(20):267-276.
- [22]林美霞,吝涛,邱全毅,等.不同类型城市快速扩张区域人工景观对自然景观的生态安全胁迫效应比较[J].应用生态学报,2017,28(4):1326-1336.
- [23]SKOG K L,STEINNES M.How do centrality,population growth and urban sprawl impact farmland conversion in Norway?[J].Land Use Policy,2016,59:185-196.
- [24]HUANG Z H,DU X J,CASTILLO C S Z.How does urbanization affect farmland protection?Evidence from China[J].Resources,Conservation and Recycling,2019,145:139-147.
- [25]QIU F,Laliberté L,SWALLOW B,et al.Impacts of fragmentation and neighbor influences on farmland conversion:A case study of the Edmonton-Calgary Corridor,Canada[J].Land Use Policy,2015,48::482-494.
- [26]吴大放,刘艳艳,王朝晖.基于 Logistic-CA 的珠海市耕地变化机理分析[J].经济地理,2014,34(1):140-147.

-
- [27]张孝宇, 赖宗裕, 张安录. 基于地块尺度的耕地非农化驱动力空间异质性研究——以武汉市为例[J]. 长江流域资源与环境, 2015, 24(6):994-1002.
- [28]韩善锐, 韦胜, 周文, 等. 基于用户兴趣点数据与 Landsat 遥感影像的城市热场空间格局研究[J]. 生态学报, 2017, 37(16): 5305-5312..
- [29]陈强. 高级计量经济学及 Stata 应用[M]. 高等教育出版社:北京, 2014.
- [30]徐继维, 张茂省, 范文. 地质灾害风险评估综述[J]. 灾害学, 2015, 30(4):130-134.
- [31]张安录. 城乡生态经济交错区土地资源可持续利用与管理研究[D]. 武汉:华中农业大学, 2000.
- [32]李睿康, 黄勇, 李阳兵, 等. 三峡库区腹地土地功能演变及驱动机制分析[J]. 长江流域资源与环境, 2018, 27(3):594-604.
- [33]ZHOU B, KOCKELMAN K M. Neighborhood impacts on land use change:A multinomial logit model of spatial relationships[J]. The Annals of Regional Science, 2008, 42(2):321-340.