

空间相关性对耕地保护决策的影响研究

——以天津市宁河县大北涧沽镇为例

乔荣锋¹,高进云²,毕芳英³

(1. 天津工业大学 管理学院,天津 300387;2. 天津师范大学 城市与环境科学学院,天津 300387;

3. 天津市开垦征地事务中心,天津 300221)

摘要 采用空间经济计量方法研究空间相关性对耕地保护决策的影响。结果表明:除图斑面积变量外,土地用途、土壤质量、道路可及性、沟渠可及性及县城可及性等变量具有明显的空间自相关,包含空间特征的线性概率模型存在显著的误差空间自相关。由此得出:耕地利用具有空间自相关,制定耕地保护规划时应充分考虑现有地块用途;地块可及性对地块用途有显著影响,耕地保护措施应充分利用地块可及性;耕地保护规划应充分考虑特定地块用途变化的概率,并依据此来划定耕地保护区。

关键词 空间相关性;耕地保护;空间相邻矩阵;土地用途转换概率;线性概率模型

中图分类号:F 301.24 **文献标识码:**A **文章编号:**1008-3456(2013)01-0059-06

地理学第一定理指出,地理物体是互相关联的,空间接近的地物间关联程度高。因而,在土地利用中,空间相关性普遍存在。而正因为空间相关性的存在,空间环境中的个体将彼此产生交互影响,从而不可避免产生外部性问题。Papageorgiou 就将空间外部性定义为:在某一景观中的每一个经济人,对其他经济人都产生外部性,因此景观中的每一个经济人将受其他经济人行为的综合外部性影响,形成了一个外部性集合,该外部性集合则称之为空间外部性^[1];Anselin 认为空间外部性主要体现为环境中的个体之间的空间溢出与空间依赖关系^[2]。从空间外部性定义来看,空间相关是空间外部性产生的根源。研究空间外部性问题,应首先研究地物的空间相关性。

国内外研究表明,耕地主要有提供粮食、纤维和副食品、提供居民开敞空间和城市发展的绿色屏障,以及调节小区域气候、净化空气、净化水质等经济和生态环境功能以及社会保障功能,具有显著的正外部性^[3-7]。根据外部性理论,通过市场耕地的供给将缺乏正向激励,从而产生供给不足。为矫正耕地利用的正外部性产生市场失灵,国外如美国采取规划、税收、设定城市增长边界、土地发展权购买或转移等

措施,我国则主要采用土地利用总体规划等行政管制工具来保障耕地总量供给,并实施了最严格的耕地保护政策。即便如此,伴随我国社会经济的快速发展,耕地流转为建设用地需求旺盛。作为最宝贵的资源,其流转往往具有不可逆性。鉴于耕地的空间外部性,制定科学合理的耕地流转决策特别是空间决策较为复杂和困难。因此,深入研究耕地利用的空间相关性,对深刻认识耕地外部性问题具有基础意义,对我国制定合理的耕地保护决策具有重要的现实意义。

一、国内外研究进展

耕地保护决策的对偶决策是其开发(流转为建设用地)决策,相关研究主要体现在耕地保护/开发决策。

国外学者针对空间要素对耕地保护/开发决策展开了较多研究。Bockstael 认为在土地利用决策中,空间因素扮演了非常重要的角色,土地流转的个人决策在空间上表现紧密相关;地块流转不仅受自身特征的影响,也受其周边地块的特征和利用状态的影响^[8]。Irwin 等介绍了影响开发决策的交互影响,并考虑了 Manski 和 Charles 提出的辨识问

收稿日期:2012-04-20

基金项目:教育部人文社会科学研究青年基金项目“土地征收过程中农民福利变化研究”(11YJC630046);天津哲学社会科学规划课题“城镇化进程中农地非农化决策优化研究”(TJYY10-1-433);天津市高等学校人文社会科学研究一般项目“城乡结合部耕地生态价值补偿研究”(20102405)。

作者简介:乔荣锋(1977-),男,副教授,博士;研究方向:土地资源经济。E-mail:qiaorongfeng@126.com

题^[9-10]。Carrion-Flores 等建立了城乡边缘区农地向住宅用地流转的概率模型^[11]。Wu 和 Irwin 论证了土地开发的不可逆性、土地利用的空间维度、土地利用和环境质量之间的相互依赖关系的重要性,提出如果忽略这些特性,将导致土地开发决策短视和土地利用无效^[12]。

从国内研究来看,针对空间相关性的研究成果较多,但考虑空间要素的土地利用决策研究较少。针对空间自相关,高凯等研究了长江流域土地利用结构及其空间自相关问题^[13];公云龙等研究了城市地价空间自相关问题^[14];李桂林等研究了苏州市非农用地扩张与土壤质量的空间相关性^[15];针对耕地流转决策,乔荣锋等研究了地块空间特征和土地流转收益的不确定性对城乡结合部农地城市流转决策的影响^[16]。

综合国内外研究成果,从耕地流转决策的实证模型来看,模型数据主要采用 GIS 数据,模型形式主要表现为 Probit 模型、Logit 模型、典型判别分析模型和趋势值估计模型,并用其预测地块流转可能性。模型中考虑了地块流转的空间外部性,使用空间经济计量学作相应处理。为了弥补国内利用空间经济计量模型研究土地流转决策的不足,本研究针对地块空间外部性,以地块为景观尺度研究空间外部性对耕地流转概率的影响程度,以期对耕地保护的空间决策提供参考。研究先以土地用途为二分因变量,建立包含空间相关的概率回归模型;然后以图斑为景观单元,运用最新的“二调”数据,构建包含空间相邻关系的经济计量模型进行实证研究,检验空间自相关和模型误差自相关性。

二、概念模型建立

Krugman 等认为主流经济学之所以对空间问题置之不理,并不是区位问题不重要,而是经济学家无法把空间因素模型化^[17]。因而,包含空间因素的建模在本研究中尤为关键。自 Anselin 教授提出和发展空间计量经济学相关理论后,空间计量经济学便被用来研究土地流通过程中的空间外部性问题^[2]。本研究思路为:首先,根据前人研究,找出影响耕地价值的因子,其次,建立耕地保护/开发概率的概念模型,提出模型检验的理论方法。

1. 耕地价值的影响因素

综合国外研究结论,影响耕地价值的因素可分为 5 类:①地块微观特征;②地块公共服务通达性;

③地块吸引力特征;④区域土地市场特征;⑤规划限制。实际上,经济因素、制度政策因素都会影响地块的价值。耕地价值的影响因素可归纳为 3 个方面:外生地地块特征、纯粹的空间外部性影响及随机误差。从空间外部性考虑,则可分为以下几种影响因素。第一,外生地地块自身特征,主要是耕地的土壤、坡度、面积大小、海拔、光热状况、灌排状况、安全状况、规划许可状况等自身微观特征;第二,空间相互影响特征,主要是指研究地块与周围具有外部性的地物的空间位置特征,如地块离河流距离、离湖泊距离、离公园距离、离娱乐中心距离、离道路距离、离中央商务区距离、离学校距离、离就业中心距离等;第三,空间位置关系特征,主要是指研究区域内地块的空间相对位置特征,这个位置特征可以用具体的经纬坐标表达,也可以是区域的相对位置;第四,随机误差,包括流转过程中两种土地用途未来预期收益随机误差项和变量观测误差、未观测变量误差等;第五,地块所属区域的宏观经济特征,如人口密度、经济总量、固定资产投资等,如表 1。

2. 耕地保护决策的概念模型

耕地保护决策的对偶决策是耕地开发决策,因此耕地保护决策的核心就是:对于区域特定的地块,在特定的时间,以综合效益为决策准则,确定是保护还是开发更为经济。因此,特定的地块,在 t 时刻,当保持为耕地时,其预期收益大于开发为其他用途的预期收益,则应保护为耕地,否则不需保护,因此,耕地保护决策在结果上体现为保护或开发的二分选择模型。本研究中,则引入概率这一工具来表达:假定地块未流转状态为 U ,流转后状态记为 D ,记 η 为流转概率的随机扰动部分。地块 j 在 t 时刻流转保护的概率 P 可用式(1)表示:

$$P = \text{prob}(V_{jU_t} + \eta_{jU_t} > V_{jD_t} + \eta_{jD_t}) = \text{prob}(\eta_{jU_t} - \eta_{jD_t} > V_{jD_t} - V_{jU_t}) \quad (1)$$

根据前文研究,耕地期望价值受 5 类因素影响,因此,式(1)可写为:

$$P = \text{prob}[\eta_{jU_t} - \eta_{jD_t} > V_{jD_t}(W) - V_{jU_t}(W)] \quad (2)$$

其中, W 指特定地块的 5 类影响因子特征向量集合。

从式(2)可看出,外生因素通过影响耕地的预期价值从而影响耕地利用决策。在确定随机变量 η 的分布函数后,用耕地预期价值与地块特征的函数形式代替 $V_{jD_t} - V_{jU_t}$ 后,就可以对地块流转概率进行估计。

表 1 耕地价值的主要影响因素

地块一级特征变量	地块二级特征变量
外生地块自身特征	地块土壤质量
	地块坡度
	地块面积大小
	地块海拔高度
	地块灌排条件
	地块形状
空间相互影响特征	地块安全状况
	离湖泊距离
	离河流距离
	离公园距离
	离道路距离
	离中央商务区距离
空间位置关系特征	离学校距离
	离就业中心距离
	离娱乐中心距离
	地块之间的距离
	地块之间的相邻关系
	区域人口密度
宏观经济特征	区域经济总量
	区域人均收入水平
	区域土地价值
	区域土地开发密度
	区域城市化率
	区域土地利用分区控制

三、实证研究

1. 研究区域概况

实证研究以天津市宁河县大北涧沽镇为研究区域。宁河县位于天津市东北部,地处京津唐大城市群中间地带,面向广阔的华北、东北平原,县城芦台镇距天津市区 80 km,距北京 210 km,距唐山 45 km,距天津经济技术开发区 40 km,总面积 1 031 km²,县城设在芦台镇。依据《天津统计年鉴 2011》数据,2010 年辖区户籍人口 38.32 万,其中非农业人口 10.15 万人,人口非农化率 26.49%;2010 年 GDP 为 169.28 亿元,“三产”比重为 12.46 : 55.91 : 31.63。

大北涧沽镇位于宁河县中东部,东与县城驻地芦台镇毗邻,西侧、北侧与芦台农场相邻,南与七里海镇交界,津榆公路横贯该镇。全镇辖 12 个行政村,土地总面积 2 499.7 km²,总人口 1.3 万人。根据其“二调”数据,耕地占土地总面积的 52.52%,且耕地全部为水田和水浇地,是土地利用的主要类型;建设用地占土地总面积的 18.83%,其中建制镇和农村居民点为主要用地类型,占建设用地总面积的 88.65%。从保护耕地来看,依据《宁河县大北涧沽

镇土地利用总体规划(2006—2020)》,到 2010 年耕地保有量为 1 290.7 hm²,到 2010 年耕地保有量为 1 255.5 hm²,耕地保护面积大;从宁河县城发展规 划布局看,本研究区域正处于城市规划区西部外缘,直接承受着建设用地外延扩张压力,因此,选择该镇为研究区域具有较强的典型性。

2. 模型样本及模型变量

相对大景观尺度研究,本研究以图斑为景观尺度。由于研究内容为耕地保护/开发,因此研究图斑为水田和水浇地,以及建制镇、村庄用地和工业用地。总面积 417.34 hm²,共计 956 个图斑,平均面积为 0.44 hm²。

依据前文所述,五类变量将会影响耕地价值,从而影响其利用决策。在地块自身特征变量中,地块土壤质量以宁河县土壤普查成果为依据,根据其分级成果引入模型,记为 X_1 ;由于研究区域为平原地形,地势平坦,地块坡度和海拔高度差异很小,因此不引入模型;地块面积大小以图斑面积引入,记为 X_2 ;地块排灌条件主要取决于沟渠配置状况,用地块至沟渠的距离作为变量引入,记为 X_3 ;在空间相互影响特征变量中,地块的交通可及性特征变量中,耕地交通主要依靠农村道路,建设用地交通主要依靠公路,因此用地块离公路距离和离农村道路距离作为其可及性变量,分别记为 X_4 和 X_5 ;由于该镇紧邻县城芦台镇,地块离具有价值外溢的就业中心、娱乐中心、CBD、公园等的可及性用其离其县城的距离来综合表达,记为 X_6 。在区域宏观特征中,由于该镇未在城市规划区内,且水浇地基本均划为基本农田,因此各地块规划条件较为一致,此变量未作引入;本研究的景观尺度为地块尺度,人口密度和经济总量等变量未细化到地块上,因此也未作引入。综上所述,共引入土壤等级(X_1)、地块面积(X_2)、离沟渠距离(X_3)、离公路距离(X_4)、离农村道路距离(X_5)、离县城距离(X_6)作为模型变量引入。其中,假定地块面积越大、土壤等级越低(土壤等级低则土地质量高)、离沟渠距离越近、离农村道路越近、离公路越远、离县城越远则土地用途为耕地的概率越高,反之则越低。由于研究地块非点状地物而是面状地物,其到其他地物的距离采用地块几何形心到参考地物的距离;所有的距离数据通过 ARCGIS 软件读出。

3. 空间相邻矩阵定义

在研究微观土地利用决策中,地块之间的空间

相关关系被广泛考虑,而空间相关正是空间外部性存在的基础。为表达清楚地块之间的空间相关,空间经济计量学采用空间相邻矩阵来表达。空间相邻矩阵主要有两类,一类以地块之间是否有公共边界,依照 ROOK 规则或者 QUEEN 规则来构造;一类以地物之间的距离为变量,依照权重函数来计算位置权重,从而构造空间相邻矩阵,这个距离可以是空间直线距离,也可以是制定路径的距离根据,常见的权重函数有距离倒数函数,距离平方倒数函数、K-Nearest 等形式。考虑到该镇用地扩张模式主要以外延扩张为主,耕地流转为建设用地主要围绕原有居民点和工业用地向四周摊铺,地类转换主要是相邻地块互相影响,因此本研究中空间相邻矩阵以地块是否相邻为依据构造空间相邻矩阵。

空间经济计量学定义简单相邻规则如下:①采用 QUEEN 相邻规则,只要 2 个地块有共同的边界和对角,即认为其空间相邻,构造空间相邻矩阵;②采用 ROOK 相邻规则,只要 2 个地块有共同的边界,即认为其空间相邻,构造空间相邻矩阵。本研究中,只要地块有共同边界或对角,其地块预期用途都有可能互相影响。鉴于此,本研究中使用 1 阶

QUEEN 规则构造空间相邻矩阵。

4. 模型及回归结果

从概率 P 角度看,可定义地块利用状态概率在 0 和 1 之间, P 为 0 时,则耕地在未来预期中仍保留为耕地用途;若 P 为 1,则耕地将进行开发,流转为建设用地; P 值越小,则越可能保持为耕地用途,反之,则其流转为建设用地可能性大。因此,本研究中定义图斑用途为被解释变量,记为 LY ,当图斑为耕地时,其值赋为 0,当图斑为建设用地时,记为 1。采用线性概率模型(LPM)建立如下回归模型:

$$LY = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6$$

首先进行因变量共线性检验。运行 SPSS 统计软件,得到如下运行结果,见表 2。

从表 2 看出,模型极为显著,且各变量容忍度均大于 0.775,方差膨胀系数均小于 1.290,因此,模型解释变量均不存在多重共线性,且除离县城距离(X_6)这个解释变量不显著外,其他变量均比较显著,因此本研究中不需剔除其他变量。

其次,进行空间相关性检验。本研究运用 Geoda 软件计算变量的全局 Moran I 指数进行空间自相关检验。计算得到如下结果,见表 3。

表 2 线性概率模型回归结果

变量	非标准化参数		标准化参数		显著性 P 值	共线性检验	
	β 估计值	标准差	β 估计值	t 值		容忍度	方差膨胀系数
常数项	0.157	0.058	—	2.685	0.007	—	—
X_1	-0.030	0.016	-0.055	-2.113	0.035	0.784	1.276
X_2	0.000	0.000	0.041	1.631	0.103	0.836	1.196
X_3	0.000	0.000	-0.260	-9.946	0.000	0.775	1.290
X_4	-0.000	0.000	-0.047	-2.008	0.045	0.955	1.047
X_5	0.003	0.000	0.605	23.861	0.000	0.824	1.214
X_6	0.000	0.000	0.007	0.282	0.778	0.790	1.266

Regression $F = 156.17, \text{Sig.} = 0.000, R^2 = 0.497$

表 3 运用 Geoda 软件计算 Moran I 指数

变量名称	LY	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
Moran I 值	0.463	0.216	-0.043	0.527	0.313	0.108	0.256
显著性 P 值	0.01**	0.01**	0.01**	0.01**	0.02*	0.01**	0.01**

注: * 表示显著($P < 0.05$), ** 表示极显著($P < 0.01$)。

从表 3 看出,除变量 X_2 外,其他变量均存在空间自相关。

再次,进行空间误差自回归模型检验。因模型变量存在空间自相关,则模型进行 OLS 估计不再无偏。运用 Anselin 教授开发的 Geoda 软件,进行空间误差自相关(SAR)模型检验。空间误差自相关模型如下所示:

$$LY = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + u$$

其中, $u = \lambda Wu + \epsilon$ 。 λ 为误差自回归系数, W 为空间相邻矩阵, u 为扰动项, ϵ 为扰动项误差,其他参数定义如同 LP 模型。

模型运行结果分别如表 4 所示。

5. 模型回归结果分析

根据模型回归结果,有以下主要结论。

首先,从变量自相关来看,除图斑面积变量外,其他变量均存在较为显著的空间自相关。其中,图

斑用途变量的 Moran I 值达到了 0.463,表明图斑用途存在较明显的正相关,可解释为当图斑为耕地时,其周边土地用途也极可能是耕地,当其为建设用地时,则周边地块也极可能为建设用地,进一步表明研究区域建设用地扩张以外延扩张为主,较少呈现“蛙跳式”扩张。从图斑面积变量来看,其 Moran I 值为-0.043,表明该变量基本不存在空间相关,说明研究区域地块在空间上不存在大地块或小地块集中分布;土壤等级的 Moran I 值为 0.216,呈现一定程度的正相关,这是因为土壤等级在区域内呈较连续分布;地块离公路距离、离沟渠距离、离县城距离、离农村道路距离都存在较明显的正向自相关,这是因为相邻地块离道路、沟渠和县城距离差异较小,从而形成了空间相关。

表 4 空间误差自相关模型回归结果

变量	参数估计值	标准差	Z 值	显著性 P 值
常数项	0.132	0.059	2.230	0.025*
X_1	-0.032	0.016	-1.998	0.046*
X_2	0.000	0.000	1.305	0.192
X_3	0.004	0.000	23.185	0.000**
X_4	-0.000	0.000	-9.362	0.000**
X_5	0.000	0.000	-1.807	0.071
X_6	0.000	0.000	0.459	0.646
λ	0.074	0.060	1.229	0.219
$R^2=0.559$;	DF	VALUE	PROB	
空间自相关诊断:	1	3.845	0.050*	

注: * 表示显著($P<0.05$), ** 表示极显著($P<0.01$)。

其次,从空间误差自回归模型来看,按照似然率检验, P 值为 0.050,表明扰动项存在显著的空间自相关,这是因为可能还有解释变量未引入模型。从可决系数来看,其值为 0.559,说明模型解释能力较欠缺,可引入其他变量。从参数估计值来看,图斑面积变量参数估计值为正,表明图斑面积越大则越容易流转为建设用地,与预先假设不符,这是因为大北涧沽镇村用地和工业用地都很集中,导致调图图斑较大,使得参数估计值为正;从显著性看,其 P 值为 0.192,表明耕地用途与图斑面积并无显著相关关系。从土壤等级变量看,土壤等级越高越可能为耕地,符合先前模型假设,说明本区域建设用地分布较为合理;从显著性看,其 P 值为 0.046,表明耕地用途与土壤等级有显著相关关系。从离公路距离和农村道路距离这两个变量看,两者参数估计值均为负值,符合先前模型假设,即离道路更近则土地用途更可能为建设用地,其中离公路距离参数估计值极显著,离农村道路距离则显著性水平较低, P 值为 0.071,处于较显著水

平。离沟渠距离变量参数估计值为正,表明离沟渠越远土地用途越可能为建设用地,与先前假设相符,且 P 值极显著,表明土地用途与离沟渠距离极显著相关。离县城距离变量参数估计值为正且并不显著,与先前假设相悖,这是因为研究区域建设用地布局并没有显著向县城方向靠近。

四、结论及讨论

1. 结论

在我国,人多地少人均耕地更少的基本国情在今后较长时期内将不会有较大改变,因此耕地保护将是长期的研究课题。为此,政府制定了严格的耕地保护制度,并以土地利用总体规划进行保有量控制。在制定耕地保护规划时,应充分考虑耕地利用的空间相关性,使其更适应耕地保护的需要。

首先,研究表明耕地利用具有空间自相关,因此,制定耕地保护规划时,应充分考虑现有地块用途。从实证研究中看出,地块用途直接影响周边其他地块用途。因此,严格保护的耕地区域,在制定规划时应尽量避免在区域内规划建设用地,防止建设用地周围集聚新的建设用地,从而增加耕地保护压力。

其次,实证研究表明地块可及性对地块用途有显著影响,因此,耕地保护措施应充分利用地块可及性。靠近沟渠、土地质量高的耕地,其用途保持为耕地的概率较高;而对靠近公路等具有加速流转的地块流转为建设用地的概率较高。因此,在新建公路、娱乐中心、休闲中心、就业中心、电力供应、供排水管线等公共基础设施时,应尽量远离或避开需保护的耕地区域,从而减小耕地流转为建设用地的压力。

最后,土地利用规划制定应充分考虑特定地块用途变化的概率,并依据此来划定耕地保护区。若未将流转概率较高的区域划定为建设用地区域,而将概率较低的区域划定为流转区域,则不仅可能造成高保护成本和土地低效使用,也可能促使土地隐性流转或设租与寻租,使得农地保护效率低下。因此,政府在制定耕地保护规划时,应充分考虑农地城市流转概率的空间分布,使规划制定更为合理,促进耕地保护和耕地流转高效。

2. 讨论

本研究在以下方面需进一步深入研究。首先,未采用不同阶数、不同权重结构的相邻矩阵引入回归模型,模型解释能力需深入探讨;其次,限于资料原因,未引入更多解释变量以增强模型的解释

能力;最后,文中所采用的线性概率模型不能保证样本用途转换概率的预测值全部在 $[0,1]$ 区间,而使用包含空间自相关的 Logit、Probit 经济计量模型则会避免这一情况,这也是模型工具需要改进的地方。

参 考 文 献

- [1] PAPAGEORGIOU G J. Spatial externalities I: theory[J]. *Annals of the Association of American Geographers*, 1978, 68(4): 465-476.
- [2] ANSELIN L. Spatial externalities, spatial multipliers, and spatial econometrics[J]. *International Regional Science Review*, 2003, 26(2): 153-166.
- [3] GARDNER B D. The economics of agricultural land preservation[J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 1977, 59(4): 1027-1036.
- [4] 王舒曼, 谭荣, 吴丽梅. 农地资源舒适性价值评估——以江苏省为例[J]. *长江流域资源与环境*, 2005, 14(6): 720-724.
- [5] 乔荣锋, 高进云, 张安录. 山地丘陵地区农地资源价值评估——以湖北省宜昌市为例[J]. *资源科学*, 2006, 28(6): 97-103.
- [6] 蔡银莺, 李晓云, 张安录. 湖北省农地资源价值研究[J]. *自然资源学报*, 2007, 22(1): 122-129.
- [7] 姚洋. 土地、制度和农业发展[M]. 北京: 北京大学出版社, 2004.
- [8] BOCKSTAEL N E. Modeling economics and ecology: the importance of a spatial perspective[J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 1996, 78(4): 1168-1180.
- [9] IRWIN E G, BOCKSTAEL N E. Interacting agents, spatial externalities, and the evolution of land use pattern[J]. *Journal of Economic Geography*, 2002, 2(1): 31-54.
- [10] IRWIN E G, BOCKSTAEL N E. Land use externalities, open space preservation, and urban sprawl[J]. *Regional Science and Urban Economics*, 2004(34): 705-725.
- [11] CARRION F C, IRWIN E G. Determinants of residential land use conversion at the rural-urban fringe[J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 2004, 86(4): 889-904.
- [12] JUNJIE W, IRWIN E G. Optimal land development with endogenous environmental amenities[J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 2008, 90(1): 232-248.
- [13] 高凯, 周志翔, 杨玉萍. 长江流域土地利用结构及其空间自相关分析[J]. *长江流域资源与环境*, 2010, 19(Z1): 13-20.
- [14] 公云龙, 张绍良, 章兰兰. 城市地价空间自相关分析——以宿州市为例[J]. *经济地理*, 2011, 31(11): 1906-1911.
- [15] 李桂林, 陈杰, 檀满枝, 等. 苏州市非农用地扩张与土壤质量的空间相关性[J]. *应用生态学报*, 2007, 18(12): 2835-2840.
- [16] 乔荣锋, 高进云. 武汉市洪山区城乡结合部农地城市流转决策研究[J]. *中国土地科学*, 2009, 23(6): 9-25.
- [17] KRUGMAN P, FUJITA M, VENABLES A. The spatial economy: cities, regions and International trade[M]. Cambridge: Mass, MIT Press, 2001.

Study on Impact of Spatial Correlation on Cultivated Land Preservation Decision

——A Case Study in Dabeijiangu Town of Ninghe County, Tianjin

QIAO Rong-feng¹, GAO Jin-yun², BI Fang-ying³

(1. College of Management, Tianjin Polytechnic University, Tianjin, 300387;

2. College of Urban and Environmental Science, Tianjin Normal University, Tianjin, 300387;

3. Tianjin Reclaimed Land Transaction Center, Tianjin, 300221)

Abstract This paper studies the influence of spatial correlation on cultivated land preservation decision by using the method of spatial econometrics analysis. The result shows that variables like parcel use, soil quality, approximality to road and ditch and county center are spatial correlated distinctly except parcel area, and SAR model error is also significantly spatial correlated similarly. So it can be concluded that, firstly, government should seriously consider the current parcel's use when they make out the cultivated land preservation plan because of spatial dependance among parcels. Secondly, the parcel's use conversion is affected remarkably by its approximability, so government can control cultivated land loss by using it. Lastly, the probability of cultivated land conversion should be considered, which can be used to draw up the preservation programme properly.

Key words spatial correlation; cultivated land preservation; spatial continuity matrix; land use conversion probability; linear probability model

(责任编辑:陈万红)