

重庆市城市周边地区划定永久基本农田方法研究^①

陈 茜, 谢德体*, 王 三

(西南大学资源环境学院, 重庆 400716)

摘要: 国土资源部、农业部于 2014 年要求在北京、上海、广州、重庆等 14 个大城市周边及交通沿线将优质耕地划定永久基本农田。科学划定城市周边及交通沿线基本农田具有重要意义。本研究以重庆市北碚区为例, 借助 GIS 空间分析技术, 采用美国的 LESA 评价体系, 选取并建立相应的评价指标体系对城市周边耕地进行质量和立地条件评价, 兼顾城市周边耕地的优质性和稳定性; 然后对耕地进行局部自相关分析, 识别出重点保护区域; 最后将 LESA 评价结果与局部空间自相关分析结果相叠加, 筛选出基本农田区域。本研究将北碚区城市周边耕地分为优先划定区、鼓励划定区、后备资源区和不宜划定区; 将优先划定区、鼓励划定区及后备资源区的一等耕地纳入永久基本农田。研究区新划定永久基本农田面积为 2 310.9 hm², 占城市周边耕地总面积的 21.13%, 地块平均综合分值为 64.47, 综合质量较优。新划定的基本农田面积比原基本农田多 9.94 hm², 且在优先划定区和鼓励划定区的优势耕地比同水平的原基本农田多 2 111.79 hm², 地块平均分值也较高。和以往的基本农田划定方法和成果相比较, 本方法定量分析了耕地的质量、立地条件和空间分布特征, 实现了基本农田在优质性、稳定性和空间集聚性上的统一, 有利于保护优质耕地、推动城市发展转型及改善城市生态环境。

关键词: 局部空间自相关; LESA; 永久基本农田; 优质性和稳定性; 城市周边

中图分类号: F301.21

永久基本农田是指按照一定时期人口和社会经济发展对农产品的需求, 依据土地利用总体规划确定的不得占用的耕地^[1], 一经划定, 就要实施永久保护。2015 年的中央 1 号文件和《政府工作报告》提出, 要全面开展永久基本农田划定工作。此次永久基本农田划定的重点是城市周边及交通沿线的耕地, 城市周边及交通沿线的耕地大多是优质耕地, 具有地势平缓、连片性高、区位条件好等优势, 但极易被城镇建设用地所吞噬, 所以国家要求在城市周边划定基本农田, 以此确定城市开发边界, 达到保护优质耕地和遏制城市“摊大饼”现象的目的。此次划定对保护优质耕地、保障粮食安全, 优化城市空间布局、推动城市开发边界落地, 发挥城市周边耕地生态功能等均具有重要意义。

国内目前对于基本农田划定的研究成果较多。一般基于农用地分等定级成果来进行基本农田的划定研究^[2-3]; 也有学者基于土地评价来划定基本农田^[4]。随着“3S”的发展, 基于 GIS 平台的基本农田划定

方法逐渐成为主流^[5-6]。还有学者采用模型法来进行研究, 如 LESA 模型^[7]、XGS 决策模型^[8]、属性层次模型^[9]等。目前这些成果一般以行政区为研究对象, 也有学者针对大都市郊区或是城乡结合部进行基本农田规划的研究^[10-12], 但并没有针对新时期提出的要求, 对城市周边及交通沿线的区域进行研究。更重要的是, 现有研究多是基于对耕地质量现状的研究, 而少有考虑到立地条件, 特别是耕地用途稳定性的问题。且目前基于 LESA 的土地评价研究在完成 LESA 评价后, 一般按照综合分值进行等级划分, 然后将较优等级划入基本农田, 这种方法忽略了地块的空间分布特性。而集中连片的基本农田才能发挥其生态隔离功能。

永久基本农田区别于一般农田的地方是它的优质性和稳定性以及集中连片性, 城市周边及交通沿线的耕地更是如此, 所以, 针对目前的基本农田划定成果中城市周边预留大量优质耕地的情况, 研究城市周边及交通沿线的基本农田划定具有现实意义。因此,

* 基金项目: 国家科技支撑计划项目(2013BAJ11B02)资助。

* 通讯作者(xdt@swu.edu.cn)

作者简介: 陈茜(1991—), 女, 重庆合川人, 硕士研究生, 主要研究方向为土地利用规划。E-mail: 825432021@qq.com

本研究以重庆市北碚区为例,对北碚区城市周边及交通沿线的耕地从耕地质量和立地条件两方面进行综合评价,并对这些耕地进行局部空间自相关分析,以此确定城市周边地区的永久基本农田布局,以为重庆市今后的永久基本农田划定工作提供参考和依据。

1 研究区概况与研究方法

1.1 研究区概况

北碚区是重庆主城区和都市圈中的重要组成部分,位于缙云山麓、嘉陵江畔,是重庆独具魅力的都市花园、人文福地。北碚区位于 $106^{\circ}18' \sim 106^{\circ}33' E$, $29^{\circ}37' \sim 29^{\circ}57' N$,辖区总面积 755 km^2 ,东接渝北区,南连沙坪坝区,西接璧山区,北邻合川区。北碚区作为重庆市的都市功能拓展区,承担着城市发展、生态发展、粮食生产等多重任务。近年来,随着城市化速度的加快,耕地资源大量被转化成建设用地,北碚区的耕地资源具有典型的城市周边特性。根据北碚区 2014 年变更调查成果,北碚区土地总面积为 $75\ 155.44 \text{ hm}^2$,其中耕地面积为 $22\ 454.8 \text{ hm}^2$,农用地面积为 $56\ 862.91 \text{ hm}^2$,分别占土地总面积的 29.88% 和 75.66%。

本文以北碚区 2014 年土地利用变更调查反映的城市建设用地和交通水利用地分布现状为基础,考虑土地利用总体规划确定的建设用地管制分区,并结合城市周边永久基本农田划定中国家下发的城市周边范围,最终确定北碚区城市周边和交通沿线的区域为北温泉街道、龙凤桥街道、水土镇、复兴镇等共 10 个街镇(图 1),其是北碚区城市发展的主要区域。

1.2 研究方法

本次研究的主要思路是:引入 LESA 体系,选取评价指标并建立相应的评价体系,对北碚区城市周边耕地进行耕地质量评价和立地条件评价;对城市周边耕地地块进行局部空间自相关分析,分析耕地的空间集聚格局,并识别出重点保护区域;将耕地的综合评价等级与局部空间自相关分析结果相叠加,筛选出最适宜作为永久基本农田的耕地。

1.2.1 数据来源 研究需要的北碚区土地利用规划空间数据库(2006—2020 年)、2012 年北碚区土地利用现状图、北碚区农用地分等成果(2012 年)以及 2013 年北碚区统计年鉴来源于重庆市北碚区国土资源管理分局。期间主要采用 ArcGIS10.2 进行空间分析和数据处理。

考虑到数据的完整性和技术的可行性,本研究选

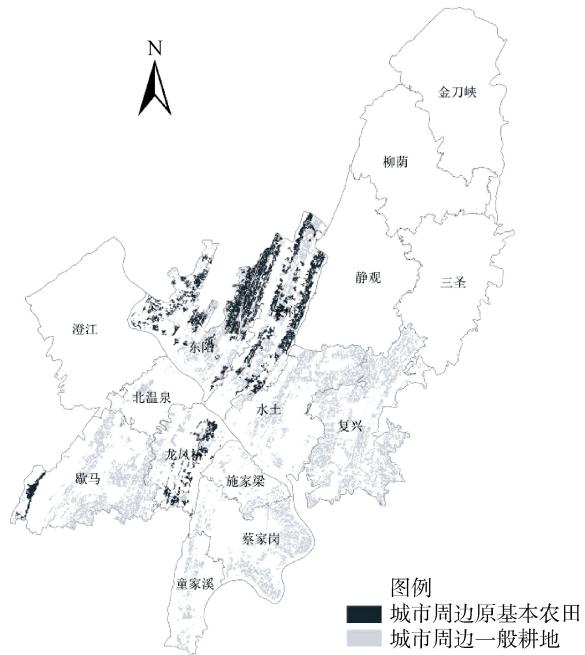


图 1 北碚区城市周边区位
Fig. 1 Farmlands in periphery of Beibei District

择从 2012 年北碚区土地利用现状图中提取耕地图层,以耕地图斑作为评价单元,涉及图斑共 14 258 个,面积 $10\ 935.62 \text{ hm}^2$,占北碚区耕地总面积的 48.7%。用于对比的原基本农田数据从北碚区土地利用规划空间数据库(2006—2020 年)中提取。

1.2.2 LESA 体系的建立 “土地评价和立地分析”系统(Land Evaluation and Site Assessment, LESA)是由原美国农业部提出的用于农地划定和保护评价中的方法,在国内的土地评价中应用非常广泛^[13-14]。LESA 体系包括土地评价(LE)和立地分析(SA)两部分,LE 反映的是耕地的自然属性,即耕地自身条件;SA 反映的是社会经济属性,即与周围环境的适宜性,保持耕作用途的稳定性。城市周边耕地通常具有比普通耕地更好的质量,但是也更容易被建设用地转换,因此,本研究选择 LESA 方法,兼顾耕地的优质性和稳定性,对城市周边耕地进行评价。本文以重庆市北碚区为例,借助 GIS 空间分析技术,借鉴 LESA 体系,从耕地质量(LE)和立地条件(SA)两方面选取评价指标,对北碚区城市周边的耕地图斑进行质量评价和立地条件评价。LESA 综合分数公式为:

$$\text{LESA} = a\text{LE} + b\text{SA} \quad (1)$$

$$a + b = 1 \quad (2)$$

式中: a 、 b 值根据实际需要取值。关于用 LESA 方法进行土地评价的研究一般以 LESA 分值和标准产量的相关系数确定,本文旨在兼顾耕地的优质性和稳定性,因此, a 、 b 各取 0.5。

1) 耕地质量评价。本文所说的耕地质量是指目前耕地自身的自然属性,结合重庆市北碚区农用地分等成果和土地利用总体规划成果,选取了有效土层厚度、表层土壤质地、土壤有机质含量、土壤酸碱度、耕地坡度、水利基础设施6个指标(表1)。耕地质量评价分值可由公式(3)表示:

$$LE = \sum_{i=1}^n Q_i \cdot r_i \quad (3)$$

式中:LE为耕地质量评价的得分; Q_i 为第 i 个评价指标的分值; r_i 为第 i 个评价指标的权重; n 为指标个数。由于各指标的性质和量纲不同,不能直接对指

标进行对比分析,因此需要对各指标进行标准化处理,以消除量纲的影响。有效土层厚度、表层土壤质地、土壤有机质含量、土壤酸碱度、耕地坡度参考农用地质量分等规程进行赋值。

水利基础设施指标主要是考虑耕地的灌溉保证率以及排水设施健全程度等。以水域及水利设施用地的密度来衡量,水域及水利设施用地的密度越大,水利基础设施指标分值就越高。具体算法为:

$$Q = X/S \quad (4)$$

式中: Q 为水利基础设施的指标分值; X 为水域及水利设施用地面积; S 为土地总面积。

表1 耕地质量评价指标体系及分值

Table 1 Indexes and grading in evaluation system of farmland quality

评价指标 分值	耕地质量评价指标体系					
	有效土层厚度 (cm)	表层土壤质地	土壤有机质含量 (%)	土壤pH	耕地坡度 (°)	水利基础设施 密度
100	≥100	壤土	≥3	6.0~7.0	≤2	≥0.08
80	70~100	黏土	2~3	5.5~6.0, 7.0~7.5	2~6	0.06~0.08
60	50~70	砂土	1~2	5.0~5.5, 7.5~8.0	6~15	0.04~0.06
40	30~50	—	0.6~1	<5.0, >8.0	15~25	0.02~0.04
20	20~30	—	≤0.6	—	≥25	≤0.02
0	≤20	—	—	—	—	—
权重	0.22	0.12	0.12	0.22	0.22	0.1

各评价指标采取层次分析法和德尔菲法并结合北碚区实际情况来确定各指标的权重,使其具有科学性和实际操作性。

2) 立地条件评价。耕地的立地条件(SA)主要是考虑其稳定性,即耕地维护其农用状态的能力,包括耕地的区位因素、耕地图斑自身因素以及社会经济因素。影响耕地稳定性的因素有很多,如城市化速率、GDP、建设用地扩展速率等,考虑到指标获取的难易程度,此处选用以镇为单位的建设用地扩展速率来评价。城镇周边及交通沿线的耕地容易被建设用地占用,同时土地利用方式的转变和经济的发展也会加重土壤重金属污染^[15],导致土地不再适宜耕作,所以不同区域的耕地的稳定性是不同的。稳定性是一个相对的概念,因为影响土地稳定性的因素有很多,具有很大的不确定性,不能用绝对准确的数值来表示,因此本文的评价分值表示的是它们之间相对的稳定程度。计算公式如下:

$$SA = \sum_{j=1}^m P_j \cdot r_j \quad (5)$$

式中:SA为耕地稳定性评价的得分; P_j 为第 j 个评价指标的分值; r_j 为第 j 个评价指标的权重; m 为指标个数。

在参考土地评价相关文献的基础上,结合北碚区实际情况,本文从耕地自身因素、区位因素和社会经济因素3方面考虑,选取了耕地图斑形状指数、耕地连片性、与相邻土地的适宜性、耕地到城镇用地的距离、耕地到交通主干道的距离、建设用地扩展速度6个指标,并采用专家打分的方法确定各指标的权重,如表2。耕地图斑形状指数、与相邻土地的适宜性、耕地到城镇用地的距离和耕地到交通主干道的距离应用于图斑尺度,耕地连片性和建设用地扩展速度应用于行政镇尺度,就是相同镇的地块赋予一样的分值。

正向指标耕地连片性和与相邻土地的适宜性采用公式(6)计算分值。负向指标耕地图斑形状指数和建设用地扩展速度采用公式(7)计算分值。耕地到城镇用地的距离和耕地到交通主干道的距离直接赋值。

$$X = 100 \times (X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min}) \quad (6)$$

$$X = 100 \times (X_{\max} - X_i) / (X_{\max} - X_{\min}) \quad (7)$$

1.2.3 局部空间自相关分析 局部空间自相关分析是一种用来分析空间数据分布规律的空间统计方法^[18],揭示的是微观空间单元与其相邻单元就某种属性在局域空间上的相关程度,相比全局空间自相关,局部自相关能够测算出单元聚集的空间位置以及范围^[19]。本文主要是以Local Moran's I为统计量,其计算公式为^[20]:

表 2 耕地稳定性评价指标体系及分值
Table 2 Descriptive information of indexes in evaluation system of farmland stability

评价因素	评价指标	计算方法	指标说明	指标权重
地块自身因素	耕地地图斑形状指数	$LSI=0.25E/\sqrt{A}$	表示斑块形状的复杂程度, 形状指数值越大, 斑块形状越不规则, 越容易向其他地类转换。	0.15
	耕地连片性	$PD=N_i/A_i$	按行政镇计算各镇地块的 PD 值, PD 值越大, 耕地的破碎度越高 ^[16] , 相反, PD 值越小, 表明耕地的连片性越好, 越不容易被转化。	0.14
区位因素	与相邻土地的适宜性	$Y=100\times L/E$	各地块 Y 值越大, 耕地与周围土地的适宜性就越好, 耕地就越稳定, 分值越高。	0.16
	耕地到城镇用地的距离	GIS 缓冲区分析	每隔 100 m 做一个缓冲区分析, 每隔缓冲区内的耕地分值相同, 随着距离的增加分值逐渐递增。	0.2
	耕地到交通主干道的距离	GIS 缓冲区分析	每隔 50 m 做一个缓冲区分析, 每隔缓冲区内的耕地分值相同, 随着距离的增加分值逐渐递增。	0.2
社会经济因素	建设用地扩展速度 ^[17]	$U_{i,t \sim t+n} = (\sqrt[n]{S_{i,t+n}/S_{i,t}} - 1) \times 100\%$	计算行政镇近 6 年的建设用地扩展速度, 按村赋予坐落于不同村的耕地地图斑不同分值。建设用地扩展速度越大, 耕地立地条件越不好, 越不稳定, 分值越低。	0.15

注: 式中: E 为耕地斑块的周长总长度; A 为研究区域耕地面积; L 为与其相邻的耕地的公共边长; PD 为图斑密度(表示连片度); N_i 为各镇的耕地地图斑数; A_i 为该镇的耕地总面积; $U_{i,t \sim t+n}$ 为近 6 年各镇街建设用地扩展速度; $S_{i,t+n}$ 和 $S_{i,t}$ 分别表示末期和基期各镇街的建设用地面积。

$$I_i = \frac{X_i - \bar{X}}{S} \sum_{j=1}^n W_{ij} (X_j - \bar{X}) \quad (8)$$

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}) / (n-1)} \quad (9)$$

式中: n 为图斑数; X_i 、 X_j 、 \bar{X} 分别为地块 i 的综合指数, 地块 j 的综合指数, 地块综合指数平均值; W_{ij} 为地块的空间权重矩阵。

空间权重矩阵是进行局部空间自相关分析的基础, 确定空间权重矩阵的方式有 Rook、Queen 和 Bishop 邻接原则, 现有研究^[21]通常采用的是 Rook 方式构建, 因为只有 Rook 邻接关系的平率直方图基本符合正态分布的特征, 如果不能符合正态分布就会降低数据精度, 进而影响分类结果。因此, 本文也采用的是 Rook 方式。Local Moran's I 的期望值 $E(I_i)$ 为:

$$E(I_i) = - \sum_j^n W_{ij} / (n-1) \quad (10)$$

当 $I_i \geq E(I_i)$ 时为正相关现象, 分别用高高聚集(HH)型与低低聚集(LL)型表示, 代表具有空间聚集性显著; 反之, 则为负相关类型, 包括高低聚集(HL)型和低高聚集(LH)型, 空间聚集性异常。也就是 Moran 散点图的 4 个象限, 第 1、3 象限为正相关, 2、4 象限为负相关。在一些类似研究中, 也有学者将结果分为“高-高”、“低-低”、“高-低”、“低-高”及“不显著”5 种类型^[22-23], “不显著”表示某地块与周围地块的空间差异不显著。

2 结果与分析

2.1 北碚区城市周边耕地质量评价和立地条件分析

1) 根据重庆市北碚区耕地质量等级成果, 利用

ArcGIS 空间分析工具栏下的叠加分析功能, 得到各耕地地图斑的质量指标值(表 1), 再根据公式(3)计算出研究区耕地质量分数, 如表 4, 将质量评价分值从高到低分 5 个级别。北碚区城市周边耕地的质量评分区间为 15.6~94, 均值 53.3, 耕地整体质量一般, 差异很大。根据公式(5)计算出研究区的立地条件评价分值, 并从高到低分 5 个级别。北碚区城市周边的耕地立地条件分值区间为 23.1~74.2, 均值 62.17, 耕地整体的立地条件较优, 但稳定性差异大。

2) 根据公式(1)~(2)计算出城市周边耕地的综合分值(表 3), 结果表明, 没有综合分值 80 以上的地块; 70~80 分值段是最优耕地, 但仅占 3.53%; 耕地集中分布在 60~70、50~60 分值段, 50~60 分值段的耕地最多, 占 43.40%; 小于 50 分的最差耕地占 22.20%。将耕地按综合分值划分为 4 个等级, >70、60~70、50~60、<50 分别为一等、二等、三等及四等。如图 2, 70 分以上的一等耕地分散城市附近及交通沿线, 分散在蔡家岗镇、复兴镇的耕地邻近建设用地, 这些耕地多是分布在河流沿岸, 海拔相对较低, 地势平坦, 土壤质量较高, 更重要的是水利设施条件好。二等耕地集中分布在城区周围, 这部分耕地土壤本身质量较好, 连片性又高, 且稳定性较好, 不容易被转化。三等耕地多以“插花”的形式分布于各地, 多是水利设施条件稍差、地形起伏较大、地块零散的区域, 又或是立地条件太差, 容易被转化成非农用地。四等耕地多分布于天府、龙凤桥等位于中梁山或者歇马、北温泉的缙云山附近, 这些区域地形起伏大, 土壤质量不好, 坡度大, 不太适宜耕种; 或是位于城镇周围非农化的风险较大的区域, 如水土镇、复兴镇。

表3 北碚区耕地评价分值统计
Table 3 Statistics of evaluation score of farmland in Beibei District

分值	LE		SA		LESA	
	面积(hm^2)	比例(%)	面积(hm^2)	比例(%)	面积(hm^2)	比例(%)
>80	163.47	1.49	0	0.00	0	0.00
70~80	852.16	7.79	569.69	5.21	385.36	3.53
60~70	1 967.22	17.99	6 691.78	61.19	3 375.92	30.87
50~60	3 102.1	28.37	3 450.22	31.55	4 746.29	43.40
<50	4 850.67	44.36	223.93	2.05	2 428.05	22.20

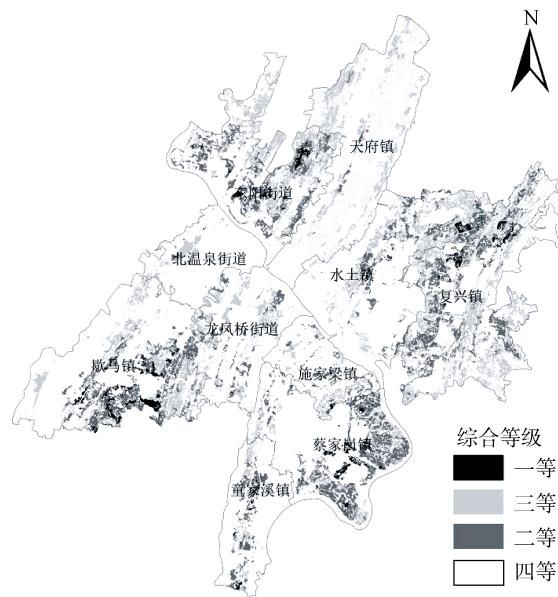


图2 北碚区城市周边耕地综合分值分等图

Fig. 2 Classification map of evaluation score of farmland in periphery of Beibei District

这主要是由于两江新区建设的原因,城镇化速度非常快,再加上渝广高速的建设,导致耕地破碎度非常高,且耕地与周围土地的适宜性很差,由于稳定性较差而影响了综合分值。

2.2 北碚区城市周边耕地局部空间自相关分析

以耕地地块的综合分值为空间变量,采用GeoDa软件进行局部空间自相关分析,得到北碚区城市周边耕地的局部空间自相关分析统计表(表4)和相应的LISA空间集聚图(图3)。从表4中可以看到,北碚区城市周边耕地的综合分值有51.24%呈非显著型;HH型和LL型各占19.13%和27.19%,也就是说正相关类型共占46.32%,HL型和LH型各占0.98%和1.46%,负相关类型共占2.44%。除去非显著型,正相关类型占主导。

空间分布上,HH型主要分布于歇马镇南部、蔡家岗镇东部、复兴镇及东阳街道等地势平坦、连片性高的区域,LL型主要是位于天府镇、东阳街道靠近中梁山的区域,可见,这两种正相关类型尽管集聚度都很高,但HH型聚集的是综合评分高的地块,而

LL型聚集的是综合评分低的地块。HL型是优质但零散的地块,非常容易被转换成其他地类,主要分布在HH型附近、城镇用地周围或是交通运输用地之间,不宜划入基本农田。LH型主要是穿插在优质地块当中的低等耕地,虽然本身综合条件差,但可以采取一些措施进行改善。因此,HH型和LH型将作为永久基本农田的优势区域。

表4 北碚区城市周边耕地的局部自相关类型统计

Table 4 Type statistics of local spatial autocorrelation of farmland in periphery of Beibei District

自相关类型	图斑数(个)	面积(hm^2)	占比(%)
高高聚集(HH)型	3 008	2091.99	19.13
低低聚集(LL)型	3 065	2 973.09	27.19
高低聚集(HL)型	464	107.19	0.98
低高聚集(LH)型	209	159.89	1.46
非显著型	7 512	5 603.46	51.24

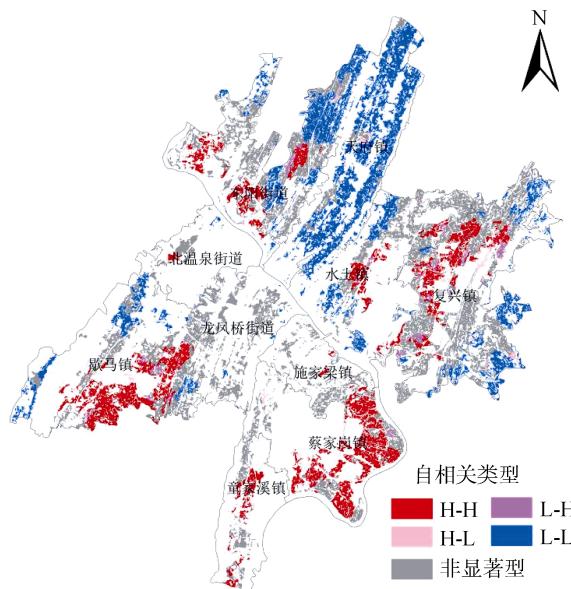


图3 北碚区城市周边耕地的自相关类型

Fig. 3 Autocorrelation types of farmland in periphery of Beibei District

2.3 北碚区城市周边耕地基本农田布局分析

以LESA评价为基础,叠加局部空间自相关分析成果,得到表5。

1) 优先保护区。从表 5 中可知, 北碚区城市周边一等耕地中有 282.05 hm^2 与 HH 型保持了空间一致性, 占了所有一等耕地的 73.19%; 二等耕地中有 41.27% 与 HH 型保持空间一致性。这部分耕地自身具有良好的耕作条件, 地势平坦且连片性较高, 便于农业规模化利用, 空间集聚程度也较高, 同时立地条

件也非常好, 稳定性强, 不容易被转换成其他地类, 应该优先作为永久基本农田保护起来, 因此称为优先保护区, 主要分布于蔡家岗镇、歇马镇南部、复兴镇的河流沿线以及东阳街道的嘉陵江附近, 如图 4。一等耕地中还有 6.96% 的 LH 型耕地, 这类耕地多邻近 HH 型的一等耕地, 也可优先划为基本农田。

表 5 北碚区城市周边耕地综合评价等级与自相关类型对比汇总表

Table 5 Compared table between zoning of autocorrelation types and comprehensive evaluation level of farmland in periphery of Beibei District

自相关类型	参数	土地综合评价等级			
		一等	二等	三等	四等
HH	面积(hm^2)	282.05	1 393.36	389.05	27.53
	占比(%)	73.19	41.27	8.20	1.13
LH	面积(hm^2)	26.82	60.68	66.54	5.85
	占比(%)	6.96	1.80	1.40	0.24
HL	面积(hm^2)	10.61	46.27	29.82	20.49
	占比(%)	2.75	1.37	0.63	0.84
LL	面积(hm^2)	1.01	84.65	1 021.51	1 865.92
	占比(%)	0.26	2.51	21.52	76.85
非显著型	面积(hm^2)	64.87	1 790.96	3239.36	508.27
	占比(%)	16.83	53.05	68.25	20.94

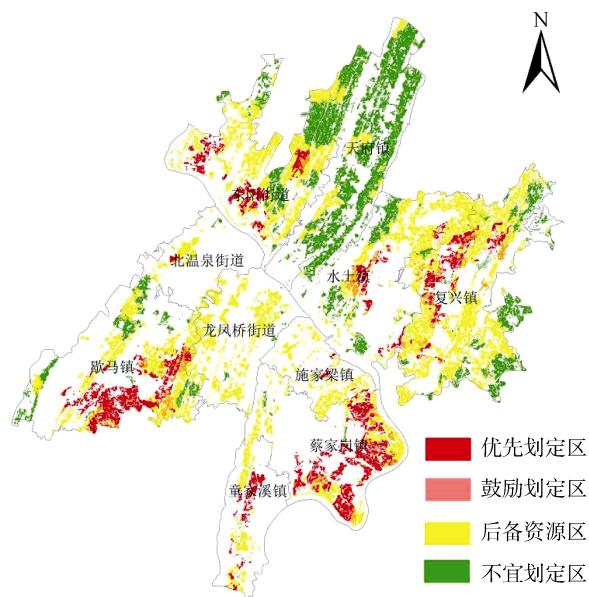


图 4 北碚区城市周边耕地分区图

Fig. 4 Zoning map of farmland in periphery of Beibei District

2) 鼓励划定区。北碚区城市周边三等耕地中有 8.20% 为 HH 型耕地, 四等耕地中的 HH 型只占 1.13%, 这部分耕地都是镶嵌在优先划定区内或与邻近优先划定区的综合评价较差的耕地, 但空间集聚性较强; 在 LH 型中, 集中分布于二等和三等耕地, 可见, 这部分的耕地质量或是立地条件不太好。大城市郊区的土地竞争性较强, 利用情况也较为复杂, 土地综合整治

是解决各方利益冲突、提高农业效益的有效手段^[24]。基于此, 可以对以上情况相对较差的耕地进行适当的土地综合整治, 提升耕地的生产、生态和景观功能, 同时对周围非农用地进行用途管制, 防止这类耕地被周围其他类型的土地转换。这类耕地也是集中连片程度较高的耕地, 但质量和稳定性较优先划定区稍差, 此类空间集聚性和综合评价稍差的耕地成为鼓励划定区, 在优先划定区指标不足的情况下可从鼓励划定区筛选。

3) 后备资源区。后备资源区就是当优先划定区和鼓励划定区都不能满足指标时, 从中筛选出的质量相对优良、稳定性相对较高、集中连片的耕地。这里将非显著型的一等和二等耕地作为后备资源区, 尽管它们空间集聚性并不强, 但是本身具有优良的可作为基本农田的条件。因此, 在指标不足的情况下, 可就近将后备资源区的耕地划为永久基本农田。

4) 不宜划定区。剩下的 HL 型、LL 型耕地, 尽管空间集聚程度高, 但是土地综合质量不满足基本农田的要求, 这部分耕地集中分布于天府镇中梁山或是其他山脉附近。天府镇及水土镇西南角海拔较高、坡度较大, 大多已退耕还林, 且当地森林、煤矿、石灰石等矿产资源丰富, 有巨大的开发利用价值; 位于歇马镇缙云山脉的耕地海拔太高, 坡度过大, 可用于发展特色产业。还有 LH 型的四等耕地和非显著型的三等、四等耕地综合评价等级不高, 空间集聚程度也不

高,因此也不宜划入基本农田。

划定城市周边的永久基本农田,按照基本农田连片的原则,首先从优先划定区出发,按照当地实际情况对鼓励划定区进行划定,如果仍未满足上级指标,还可从后备资源区中筛选出优质且稳定的耕地作为基本农田。本文先将北碚区优先划定区和鼓励划定区全部划入永久基本农田,分别有 1702.23 hm^2 和 543.8 hm^2 ;再将后备资源区中的一等耕地全部纳入永久基本农田,面积有 64.87 hm^2 。如表 6,本次划定基本农田面积共 2310.9 hm^2 ,优先划定区占 73.66%,鼓励划定区占 23.53%,后备资源区占 2.81%,确定的基本农田

中没有不宜划定区。划定的基本农田分布在歇马镇东南部、蔡家岗镇沿嘉陵江片区、复兴镇北部沿江区域、以及东阳街道部分耕地(图 5),其中歇马镇的划定面积最大,为 624.86 hm^2 ,占划定区域的 27.04%;其次是蔡家岗镇,面积为 618.71 hm^2 ,占 26.77%;再则就是复兴镇和东阳街道,面积分别为 375.37 hm^2 和 304.84 hm^2 ,分别占 16.24% 和 13.19%。从表 6 中可以看出,布局的基本农田中优先划定区和鼓励划定区共达 90% 以上,也就是说划定的基本农田能达到优质标准和稳定标准的耕地占 80% 以上,可见,这个划定结果是科学的。

表 6 北碚区城市周边基本农田划定前后情况比较

Table 6 Comparison on prime farmland before and after allocation adjustment in periphery of Beibei District

农田类型	新永久基本农田		原永久基本农田	
	面积(hm^2)	比例(%)	面积(hm^2)	比例(%)
优先划定区	1702.23	73.66	118.92	5.17
鼓励划定区	543.8	23.53	15.32	0.67
后备资源区	64.87	2.81	952.62	41.40
不宜划定区	0	0.00	1214.1	52.76

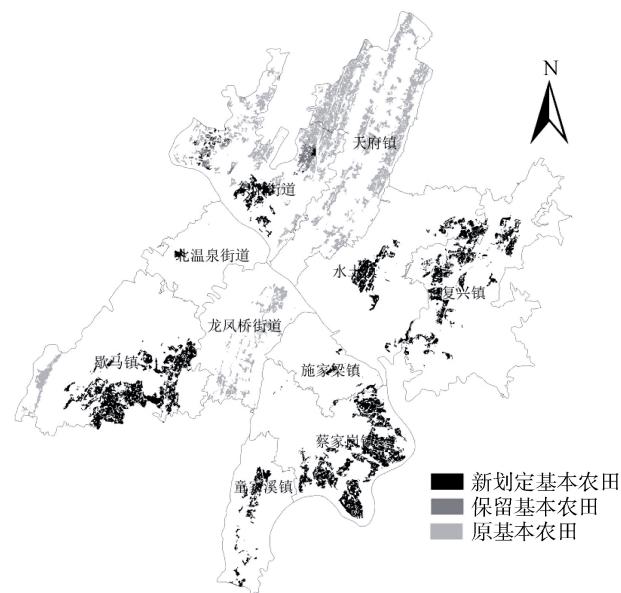


图 5 北碚区城市周边永久基本农田布局图

Fig. 5 Allocation map of permanent prime farmland in periphery of Beibei District

在本文的研究范围内,涉及原永久性基本农田共 2300.96 hm^2 ,绝大部分位于东阳街道和天府镇,部分分布在龙凤桥街道,极少部分分布于歇马镇西部边缘。从表 6 中可以看出,原基本农田主要分布在后备资源区和不宜划定区,面积各占原基本农田面积的 41.40% 和 52.76%;优先划定区和鼓励划定区的优质农田仅占 5.84%。可见,原基本农田的划定忽略了耕地本身质量和耕地用途的稳定性。将原基本农田和新

划定基本农田两个图层进行叠加分析发现,两次划定结果有 145.62 hm^2 的耕地是重合的。对比两次划定成果,新划定的优先划定区和鼓励划定区的优势耕地比同水平的原基本农田多 2111.79 hm^2 。新划定的基本农田耕地本身具有优良的质量且立地条件良好,稳定性较高,同时地块的空间集聚程度较高,并分布于城镇用地外围,这样的布局既能达到保护耕地的要求,又能有效抑制城市无序扩张。原基本农田集中分布在天府镇中梁山附近、龙凤桥中梁沟区域及东阳街道偏远地区等,因此,不管是从优质耕地数量还是空间分布上,新划定的基本农田区域都更为合理。

3 结论

1) 城市周边的耕地不同于普通耕地,它具有更好的质量及更不稳定的特性。本研究针对当前城市周边永久基本农田划定的问题,借鉴美国 LESA 体系,兼顾城市周边耕地的优质性和稳定性;再对耕地进行局部空间自相关分析,识别出重点保护区域;最后将 LESA 评价结果与局部空间自相关分析结果相叠加,筛选出最终的划定成果,提出了具有实用性和可操作性的城市周边永久基本农田划定的方法体系。

2) 通过对城市周边耕地的分析,本研究将北碚区城市周边的耕地划分为优先划定区、鼓励划定区、后备资源区和不宜划定区 5 类。最终将优先划定区、鼓励划定区及后备资源区的一等耕地划为永久基本

农田, 划定面积为 $2\ 310.9\text{ hm}^2$, 占研究区域耕地总面积的 21.13%, 基本农田地块综合评价均值为 64.47, 综合质量较高。

3) 新划定的基本农田比原基本农田多 9.94 hm^2 ; 原基本农田地块综合平均分值为 53.36, 低于新划定的基本农田平均分值。新划定的优先划定区和鼓励划定区的优势耕地比同水平的原基本农田多 $2\ 111.79\text{ hm}^2$; 新划定的基本农田分布在歇马镇、龙凤桥街道、蔡家岗镇、水土镇、复兴镇和东阳街道地势平坦、耕作条件和立地条件较好的区域, 在总体质量和稳定性上有很大提高。因此, 不管是从优势耕地数量上还是空间分布上, 新划定的基本农田区域都优于原基本农田。科学合理地划定城市周边的永久基本农田, 才能达到保护优质耕地、推动城市发展转型及改善城市生态环境的目的。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国国务院第 257 号令. 基本农田保护条例[Z]. 1998
- [2] 郑新奇, 杨树佳, 象伟宁, 等. 基于农用地分等的基本农田保护空间规划方法研究[J]. 农业工程学报, 2007, 23(1): 66–71
- [3] 闫宁, 郑宏刚, 余建新, 等. 农用地分等在基本农田划分中的应用研究[J]. 国土与自然资源研究, 2009(3): 28–30
- [4] 董秀茹, 尤明英, 王秋兵. 基于土地评价的基本农田划定方法[J]. 农业工程学报, 2011, 27(4): 336–339
- [5] 周尚意, 朱阿兴, 邱维理, 等. 基于 GIS 的农用地连片性分析及其在基本农田保护规划中的应用[J]. 农业工程学报, 2008, 24(7): 72–77
- [6] 汪永丰, 田永中, 徐旭晨, 等. 基于栅格数据的基本农田布局研究——以涪陵龙潭镇为例[J]. 西南大学学报: 自然科学版, 2011, 33(6): 151–155
- [7] 钱凤魁, 王秋兵. 基于农用地分等和 LESA 方法的基本农田划定[J]. 水土保持研究, 2011, 18(2): 251–255
- [8] 王欣星, 张安明. XGS 决策模型在基本农田划定中的应用研究——以重庆市黔江区石会镇为例[J]. 农机化研究, 2013(7): 217–220
- [9] 石英, 朱德举, 程锋, 等. 属性层次模型在乡级基本农田保护区布局优化中的应用[J]. 农业工程学报, 2006, 22(3): 27–31
- [10] 袁枫朝, 严金明, 燕新程. GIS 支持下的大都市郊区基本农田空间优化[J]. 农业工程学报, 2008(s1): 61–65
- [11] 董涛, 孔祥斌, 谭敏, 等. 大都市边缘区基本农田功能特点及划定方法[J]. 中国土地科学, 2010, 24(12): 32–37
- [12] 王亚华, 袁源, 张小林, 等. 城乡结合部基本农田空间布局方法研究——以南通市港闸区为例[J]. 中国土地科学, 2011, 25(2): 79–84
- [13] 李团胜, 赵丹, 石玉琼. 基于土地评价与立地评估的泾阳县耕地定级[J]. 农业工程学报, 2010, 26(5): 325–329
- [14] 钱凤魁, 王秋兵, 边振兴, 等. 凌源市耕地质量评价与立地条件分析[J]. 农业工程学报, 2011, 27(11): 325–329
- [15] 马建华, 李灿, 陈云增. 土地利用与经济增长对城市土壤重金属污染的影响——以开封市为例[J]. 土壤学报, 2011, 48(4): 743–750
- [16] 侯俊国, 杨朝现, 信桂新, 等. 丘陵山区基本农田空间布局优化及评价[J]. 农机化研究, 2013(9): 54–59
- [17] 董景瑜. 重庆都市功能拓展区建设用地时空扩展特征及驱动力分析[D]. 重庆: 西南大学, 2015(9): 190–196
- [18] 李建春, 张军连, 李宪文, 等. 银川市基本农田保护区空间布局合理性评价[J]. 农业工程学报, 2013(3): 242–249
- [19] 韦仕川, 熊昌盛, 栾乔林, 等. 基于耕地质量指数局部空间自相关的耕地保护分区[J]. 农业工程学报, 2014(18): 249–256
- [20] 姜广辉, 张瑞娟, 张翠玉, 等. 基于空间集聚格局和边界修正的基本农田保护区划定方法[J]. 农业工程学报, 2015(23): 222–229
- [21] 熊昌盛, 谭荣, 岳文泽. 基于局部空间自相关的高标准化基本农田建设分区[J]. 农业工程学报, 2015(22): 276–284
- [22] 高梅香, 刘冬, 吴东辉, 等. 三江平原农田地表和地下土壤螨群落空间自相关性研究[J]. 土壤学报, 2014(6): 1 342–1 350
- [23] 黄木易, 何翔, 吴迪, 等. 巢湖流域土地利用程度变化及其空间异质性分析[J]. 土壤, 2015(5): 994–1000
- [24] 刘巧芹, 秦岭, 吴克宁, 等. 大城市郊区农村土地利用格局及整治方向分析——以北京大兴区为例[J]. 土壤, 2014(2): 379–385

Study on Demarcating Method of Permanent Prime Farmland in Periphery of Beibei District of Chongqing City

CHEN Qian, XIE Deti^{*}, WANG San

(College of Resources and Environment, Southwest University, Chongqing 400716, China)

Abstract: The farmland quality in the peripheries of Beijing, Shanghai, Guangzhou, Chongqing and other 14 major cities is to be designated as permanent prime farmland according to the requirement of the Ministry of Land and Resources and the Ministry of Agriculture in 2014. Demarcating the permanent prime farmland scientifically is of great significance. In this paper, Beibei District of Chongqing City was taken as the study area, the index systems of comprehensive evaluation of farmland quality and of the site condition of farmland were constructed with in LESA system and ArcGIS10.2 platform. Local autocorrelation analysis of farmland was used to identify the key protected area, and the prime farmland plots were selected after comparing the results of LESA evaluation and of local spatial autocorrelation analysis. The results indicated that farmlands could be divided into priority area, encouragement area, reserve resources area and inappropriate area. The priority area, the encouragement area and a part of the reserve resources area could be designed as the permanent prime farmland area with an area of 2 310.9 hm², accounting for 21.13% of the total farmland area, and with an average evaluation score of 64.47, indicating better quality and stability. The area of newly-designed prime farmland was 9.94 hm² more than that of the original prime farmland, and the area of the advantaged farmland was 2 111.79 hm² more than the original prime farmland at the same level. The new method can capture the characteristics of farmland, and quantitatively analyze the quality characteristics, the site conditions and the spatial agglomeration characteristics of farmland, greatly improve the quality, stability and spatial agglomeration of farmland than before, thus is more helpful to protect the high quality farmland, boost city transformational development and improve urban ecological environment.

Key words: Local spatial autocorrelation; LESA system; Permanent prime farmland; Superiority and Stability; Periphery of city