

基于集对分析的城市周边永久基本农田保护红线划定决策研究

范青

(中国建筑材料工业地质勘查中心陕西总队, 陕西 西安 710003)

摘要 借助集对分析法研究汉滨区城市周边永久基本农田保护红线的划定, 有效规避了探讨各影响因素对于城市周边永久基本农田保护红线划定决策影响的不确定性与复杂性。本研究存在如下有待改进之处: 采用自然断点法对集对分析法测算结果进行分级以确定决策类型, 在分级时仅考虑数据自身特征, 未深入分析各影响因素的作用, 今后将探讨更科学的分级方法; 以保护城市周边集中连片、质量较高的优质耕地及维持生态功能完整性为目标, 可为永久基本农田保护红线划定决策提供参考, 实际工作中还需考虑城市发展需要、生态红线的范围等进行综合决策。此外, 随着科技水平与农业工程技术的提高, 现阶段整治难度较大、改造成本较高的耕地未来亦可能整治为符合永久基本农田要求的耕地资源。

关键词 永久基本农田 红线划定 城市周边 集对分析

中图分类号: S28

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2021)02-0057-02

探索客观、科学的城市周边永久基本农田保护红线划定决策方法, 对于切实保护优质耕地及促进区域社会经济可持续发展具有重要战略意义。该文从评价性指标与约束性指标两方面构建指标体系, 采用集对分析方法, 以陕西省安康市汉滨区为例开展城市周边永久基本农田保护红线划定决策研究。根据安康市汉滨区《永久基本农田划定方案》, 为保障粮食安全底线, 汉滨区优先将建设的高标准永久基本农田、农田水利标准化项目、主要粮食生产区、土地开发整理项目等建成的优质耕地, 以及城市(镇)周边、河道、道路沿线的优质耕地优先划为永久基本农田。汉滨区划定的永久基本农田, 主要分布在月河两岸及县城南部, 其中城市周边现有永久基本农田主要分布在县城的西部和南部山区的浅山丘陵地区。

1 研究方法

本研究以保护优质耕地为前提, 以“保持耕地资源的连片性, 保证耕地资源生态系统形态、结构及功能的完整性, 增强农业配套设施的高效性”作为城市周边基本农田划定方向, 同时综合考虑生态敏感区、生态功能供给重点区等生态安全底线。

1.1 决策指标体系构建

根据《基本农田划定技术规程》、永久基本农田划定工作要求、农地分等及更新成果, 参考已有关于基本农田空间布局、永久基本农田划定以及高标准基本农田建设等相关研究^[1-3], 综合考虑指标的可获取性与代表性和评价结果的可比性等原则, 本研究从自然地理条件、土壤质量条件、农业基础设施条件以及耕地形态四方面选取 12 项评价性指标, 同时选取国家森林公园、饮用水水源保护区边界作为约束性指标, 建立城市周边永久基本农田保护红线划定决

策指标体系。

已有研究关于道路通达度、斑块规整度以及斑块连片程度的计算方法不一致, 本文按照以下方法计算:

1. 构建道路通达度计算公式如式(1)所示:

$$C_i = \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^5 A_j M_j (1 - d_{ji} / D_j) \quad (1)$$

$$FRAC = 2 \log(\rho / 4) / \log(a) \quad (2)$$

2. 斑块连片程度是一个相对概念, 本研究运用 ArcGIS10.3 软件的 Dissolve 工具, 将研究区耕地矢量数据进行融合, 然后运用 Explode Multi-PartFeature 工具将不连片的耕地斑块分离, 分离后的耕地斑块面积越大则认为其连片程度越高, 同一斑块上所有的栅格连片程度相等。

3. 借鉴景观生态学中的分维数 FRAC (式(2)) 计算耕地斑块的规整度, 其理论范围在 1.0 ~ 2.0 之间, 指数越小, 表示斑块形状越规则, 同一斑块的栅格规整度相等。式中: C_i 是第 i 个耕地栅格的道路通达度值; A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 、 A_5 分别为县乡道、省道、国道、高速公路和铁路的空间影响权重, 通过层次分析法(AHP)计算结果分别为 0.51、0.264、0.13、0.063、0.033; M_1 、 M_2 、 M_3 、 M_4 、 M_5 分别为县乡道、省道、国道、高速公路和铁路的空间影响衰减系数; d_{1i} 、 d_{2i} 、 d_{3i} 、 d_{4i} 、 d_{5i} 分别为第 i 个栅格到县乡道、省道、国道、高速公路和铁路的空间距离(m); D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 、 D_5 分别为县乡道、省道、国道、高速公路和铁路的影响半径(m) 式中: ρ 为斑块周长(m); a 为斑块面积(m^2)。

1.2 集对分析方法

集对分析将具有某种联系的两个集合看成一个集对, 按照集对的特性, 建立同一、差异、对立的联系度对具体问题展开分析。

计算公式为:

$$\mu = a + bi + cj \quad (3)$$

式中: μ 为集对间联系度; a 、 b 、 c 分别表示集对的一度、差异度和对立度; i 、 j 分别表示差异度系数和对立度系数, j 取值恒定为 1。

本文根据集对分析原理开展城市周边永久基本农田划定决策分析。(1) 设定 $M = \{M_k\}$ 为耕地栅格集合 ($k=1, 2, \dots, m$), $N = \{N_r\}$ 为决策指标集合 ($r=1, 2, \dots, n$); 设定决策矩阵为 $E = \{X_{kr}\}$ (X_{kr} 为第 k 个栅格关于指标 r 的属性值)。(2) 定义城市周边永久基本农田划定决策指标属性值的最优集为 $U = \{u_r\}$, 最劣集为 $V = \{v_r\}$, 决策指标权重集合为 $W = \{w_r\}$, 本研究认为各决策指标对永久基本农田保护红线划定都非常重要, 即各指标等权, $w_1 = w_2 = \dots = w_n = 1/n$ 。(3) 利用式(4) - 式(6) 计算第 k 个栅格的同一度 a_k 和对立度 c_k 。(4) 根据 a_k 和 c_k 利用式(7) 计算第 k 个栅格的相对贴合度 R_k , R_k 值越大, 表明该栅格越应优先划入城市周边永久基本农田进行保护。

当决策指标 N_r 为正向指标时:

$$\begin{cases} a_{kr} = x_{kr} / (u_r + v_r) \\ c_{kr} = u_r v_r / ((u_r + v_r) X_{kr}) \end{cases} \quad (4)$$

当决策指标 N_r 为负向指标时:

$$\begin{cases} a_{kr} = u_r + v_r / ((u_r + v_r) X_{kr}) \\ c_{kr} = X_{kr} / (u_r + v_r) \end{cases} \quad (5)$$

$$\begin{cases} a_{kr} = \sum \omega_r a_{kr} \\ c_{kr} = \sum \omega_r c_{kr} \end{cases} \quad (6)$$

$$R_k = a_k / (a_k + c_k) \quad (7)$$

2 结果与建议

2.1 指标贴合度测算结果

根据汉滨区城市周边永久基本农田划定决策的评价性指标与约束性指标, 测算各指标栅格贴合度, 采用集对分析法得到汉滨区各耕地栅格与基本农田理论最优方案的贴合度结果直方图。汉滨区耕地栅格的基本农田划定决策与理论最优方案贴合度最大值为 0.834, 最小值为 0.403, 平均值为 0.651, 贴合度整体水平较高, 可见城市周边耕地资源自然地理条件、土壤质量条件、农业基础设施条件及耕地形态都较为优越, 在经济迅速发展和城市快速扩张的背景下, 应优先考虑将城市周边贴近理想基本农田的优质耕地资源作为永久基本农田加以保护, 既保护优质耕地资源, 又能保持景观连续性、维持生态系统结构与功能。

2.2 提高永久基本农田保护红线划定成果的建议

永久基本农田的划定要科学的结合国民经济和社会经济发展规划、空间规划、土地利用总体规划、城乡建设规划、农业发展规划、生态环境建设规划、基本农田专项规划等规划成果, 在各类规划协调统一的基础上划定永久基本农田红线范围, 使其能得以长久保护^[4]; 加强改造中地产田土, 整治闲置和废弃土地, 加大基础设施投入力度, 提高耕地

综合生产能力; 加强质量检测, 在充分分析耕地质量影响因素的基础上, 筛选出在一定时间内存在变化且对耕地质量及其产能具有重要影响的自然因素和社会经济因素作为检测指标, 掌握其现状及变化趋势^[5]; 对经过土地整理项目的耕地优先划入永久基本农田; 严格按照国家相关政策要求, 除重大建设项目或其他国家允许占用永久基本农田之外, 其他项目不得占用永久基本农田, 占用永久基本农田的要按照补划要求进行补划^[6]。

3 结语

高标准基本农田建设形成了大量集中连片、设施配套、高产稳产、生态良好、抗灾能力强、与现代农业生产和经营方式相适应的基本农田, 而永久基本农田保护红线划定, 尤其是在目前“多规合一”的大背景下, 对耕地保护工作提出了更高的要求。关于如何科学、合理地开展永久基本农田保护红线划定决策的研究逐渐显现, 通过收集农用地分等数据、土地质量地球化学调查成果等数据, 从农田综合生产力、耕地质量、景观生态安全以及耕地保护与城市扩张关系等方面开展研究, 采用四象限法、LESA 方法、TOPSIS 等方法探讨永久基本农田划定, 对丰富永久基本农田划定研究体系、提高永久基本农田保护红线划定决策的科学性和准确性具有重要指导意义。集对分析法能够针对确定性与不确定性问题进行定量分析, 解决多目标决策等问题, 已应用于产业竞争力、生态文化健康评价等领域, 在基本农田保护方面, 集对分析方法在高标准基本农田建设项目选址合理性评价中也得到了应用。

参考文献:

- [1] 胡飞, 柯新利, 柴明, 余亦奇, 谢新朋, 马艳春. 权衡城市扩张与永久基本农田保护的城增长边界划定——以武汉市为例 [J]. 地理与地理信息科学, 2019, 35(03): 72-77.
- [2] 陈仁富, 黄朝明, 凌雪冰. 城市周边永久基本空间布局优化方法研究——以三亚为例 [J]. 科技经济导刊, 2018, 26(36): 25-26.
- [3] 汤俊红, 申琪, 柳建玲. 国土空间规划视角下福州市周边永久基本农田空间布局研究 [J]. 福建农业学报, 2018, 33(11): 1201-1205.
- [4] 黄震, 谢德体, 王三. 城市周边永久基本农田布局合理性评价——以重庆市北碚区为例 [J]. 西南师范大学学报 (自然科学版), 2018, 43(07): 113-122.
- [5] 李军, 冯庆, 王威伟, 费建波, 穆羽. 四川省城市周边永久基本农田论证核软件开发 [J]. 测绘, 2018, 41(03): 106-110.
- [6] 袁俊. 城镇周边永久基本农田划定空间优化研究 [D]. 江西财经大学, 2018.