



邱薇,邵志江,赵小敏,等.基于耕地适宜性评价的农业生产空间土地资源错配分异特征分析:以南昌市新建区为例[J].江西农业大学学报,2026,48(4):1222-1236.

Qiu W,Shao Z J,Zhao X M,et al.Land misallocation in agricultural space based on cultivated land suitability evaluation:a case study of Xinjian District,Nanchang[J].Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis,2026,48(4):1222-1236.

基于耕地适宜性评价的农业生产空间 土地资源错配分异特征分析

——以南昌市新建区为例

邱薇^{1,2},邵志江³,赵小敏^{1*},刘明钰²,程震³,程依凤³,王检萍¹

(1.江西农业大学 国土资源与环境学院,江西 南昌 330045;2.南昌市规划国土发展研究中心,江西 南昌 330038;
3.江西省核工业地质调查院,江西 南昌 330038)

摘要:【目的】开展农业生产空间土地资源错配分析,科学识别错配空间分异特征与重点区域,是推动农业空间布局契合自然地理格局与农业生产规律的重要基础,对于加强耕地保护、实现土地资源可持续利用具有重要的理论价值与现实意义。本研究以新建区为例,旨在通过构建基于耕地适宜性评价的判别矩阵,系统揭示其空间土地资源错配的规模、结构及空间分布特征与主要驱动因子。【方法】基于研究区自然禀赋与农业生产实际,选取土壤条件、自然质量、社会属性、区位条件4个维度14项评价指标,构建耕地适宜性评价体系。在此基础上,遵循“耕地利用是第一优先序”的核心判别原则,系统识别农业生产空间内的土地资源错配图斑。最后,引入地理探测器模型,定量解析各因子对农业生产空间土地资源错配空间分异的影响程度及其交互作用机制。【结果】(1)新建区农业生产空间土地资源错配比例达6.39%,错配图斑总面积为7 780.71 hm²。错配图斑主要分布在石岗镇,占比为22.01%;其次是金桥乡,占比为21.93%。(2)从错配图斑的地类构成来看,不适宜区中耕地面积295.78 hm²,非常适宜区中园地、林地和草地面积分别为1 273.80 hm²、5 755.64 hm²、455.49 hm²。(3)单因子探测结果显示,农业生产空间土地资源错配是多种因子综合作用的结果。其中,自然质量是影响错配空间分异的基础性因素,经济效益则发挥着主导性作用,农业人口密度被识别为核心驱动因子,其对错配空间分析的解释力最高。【结论】研究构建的“提出问题—构建评价体系 and 判别矩阵—分析错配特征—提出对策建议”框架,能有效识别县域尺度农业生产空间土地资源错配的规模结构与影响机制,研究结果可为县域尺度差别化制定农业生产用地布局优化策略提供科学依据,并为耕地“大占补”政策的精准实施提供决策参考。

关键词:农业生产空间;土地资源错配;判别矩阵法;布局优化;耕地保护

中图分类号:F301.24 文献标志码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

文章编号:1000-2286(2026)04-1222-15

CSTR:32399.14.auj.2026098



收稿日期:2026-01-28 修回日期:2026-03-17 接受日期:2026-03-25

基金项目:国家自然科学基金项目(41361049)和国家重点研发计划项目课题(2023YFD2301303-1)

Project supported by the National Natural Science Foundation of China(41361049) and National Key Research and Development Program of China(2023YFD2301303-1)

作者简介:邱薇,博士生,orcid.org/0009-0005-5557-6394, qiubao525@163.com; *通信作者:赵小敏,教授,博士,博士生导师,主要从事土地资源利用、土壤遥感与信息研究, orcid.org/0000-0003-1503-2606, zhaoxm889@126.com。

©《江西农业大学学报》编辑部,开放获取 CC BY-NC-ND 协议

Land misallocation in agricultural space based on cultivated land suitability evaluation : a case study of Xinjian District, Nanchang

Qiu Wei^{1,2}, Shao Zhijiang³, Zhao Xiaomin^{1*}, Liu Mingyu²,
Cheng Zhen³, Cheng Yifeng³, Wang Jianping¹

(1.School of Land and Environment, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China; 2.Nanchang Planning and Land Resource Research Center, Nanchang 330038, China; 3.Jiangxi Nuclear Industry Geological Survey Institute, Nanchang 330038, China)

Abstract: [Objective] To analyze land resource misallocation in agricultural production spaces and to identify scientifically the spatial differentiation characteristics and key areas of such misallocation is an important foundation for promoting the alignment of agricultural spatial layout with the natural geographical pattern and agricultural production laws. It is theoretically and practically significant for strengthening farmland protection and achieving sustainable land resource utilization. This study takes Xinjian District as an example, aiming to systematically reveal the scale, structure, spatial distribution characteristics, and primary driving factors of land resource misallocation in agricultural production space by constructing a discriminant matrix based on farmland suitability evaluation. [Method] Based on the natural endowment and agricultural production of the study area, 14 evaluation indicators in four dimensions, namely soil conditions, natural quality, social attributes, and location conditions, were selected to construct a farmland suitability evaluation system. Then, in terms of the core discriminant principle that “cultivated land utilization is the first priority”, the land resource misallocation patches in the agricultural production space were systematically identified. Finally, the Geodetector model was introduced to quantitatively analyze the influence degree and interaction mechanism of each factor on the spatial differentiation of land resource misallocation in agricultural production space. [Result] (1) The proportion of land resource misallocation in the agricultural production space of Xinjian District is 6.39%, with a total area of 7 780.71 hm². The misallocation patches are mainly distributed in Shigang Town, accounting for 22.01%; followed by Jinqiao Township, accounting for 21.93%. (2) From the land type composition of the misallocation patches, the area of farmland in the unsuitable area is 295.78 hm², and the areas of garden land, forest land, and grassland in the very suitable area are 1 273.80 hm², 5 755.64 hm², and 455.49 hm², respectively. (3) The single-factor detection results show that the misallocation of land resources in agricultural production space is the result of the combined effect of multiple factors. Among them, natural quality is the fundamental factor affecting the spatial differentiation of misallocation, economic benefits play a dominant role, and agricultural population density is identified as the core driving factor, with the highest explanatory power for the spatial analysis of misallocation. [Conclusion] The framework constructed in this study, which includes “posing the problem—constructing the evaluation system and discriminant matrix—analyzing the characteristics of misallocation—proposing countermeasures and suggestions”, can effectively identify the scale, structure, and influencing mechanism of land resource misallocation in agricultural production space at the county scale. The research results can provide a scientific basis for formulating differentiated strategies for optimizing agricultural production land use layout at the county scale and offer decision-making references for the precise implementation of the “large-scale compensation” policy for cultivated land.

Keywords: agricultural production space; misallocation of land resources; discriminant matrix method; layout optimization; cultivated land protection

【研究意义】农业生产空间是以直接参与农产品生产为主要功能的国土空间,承担着粮食供应、生态保持、社会稳定等重要功能,其科学配置与合理利用关系着农业发展、粮食安全、生态安全与人类的

可持续发展^[1-7]。在国家严格耕地保护与农业空间治理的背景下,农业生产空间配置中应当坚守“良田粮用”原则,将优质耕地优先用于粮食生产,引导果树、苗木等非粮作物向适宜的非耕地资源“上山上坡”,最终实现“宜耕则耕、宜林则林、宜园则园”的差别化利用格局。农业生产用地既是劳动对象直接参与农业生产力的场所,也是作为劳动资料影响农产品形成过程中物质与能量转换的重要载体,它承载着“地尽其用”的功能^[8-11]。面对农业结构调整与农业产业多元化需求,土地的多宜性凸显,尤其是立地条件优、自然生产力高的土地利用类型更为多样,在确保粮食安全的背景下,耕地利用是实现“地尽其用”的第一优先序^[12]。然而,农业生产空间土地资源利用未能与自然条件良好地匹配,“良田粮用”未得到有效遵循,土地资源空间上的错配不可避免地产生^[8-12]。农业生产的空间布局中稳慎解决土地资源错配的问题,促进农业生产空间更加符合自然地理格局和农业生产规律,是统筹耕地保护、破解农业空间矛盾的重要举措。【前人研究进展】优化农业生产空间的产业结构和改善土地资源错配问题,协调土地资源的有效配置,实现农业生产空间合理布局,成为推动土地资源可持续利用及乡村振兴发展的基础^[13]。在空间布局优化的方法方面,诸多学者主要从多目标规划^[14]、空间地理分析法^[15]、蚁群优化算法^[16]、空间自相关分析^[17]等方面开展了大量研究。在土地资源错配测度方面,多集中于运用系统GMM和双向固定效应模型^[18]、空间杜宾和中介效应模型^[19]、空间计量和中介效应模型^[20]、空间决策模型^[1]、四象限法^[21]、CLUE-S模型^[22]进行测算与评估。现有研究基于多目标协调^[23],通过构建耕地适宜性评价体系^[24],运用熵权法^[25]对指标进行赋权,从而划分耕地适宜性评价等级,系统诊断土地资源的空間错配程度。

【本研究切入点】总体上,学术界从不同角度对土地资源错配展开了多视角分析,但基于耕地保护实现粮食安全现实要求下的农业空间土地资源错配研究鲜有报道^[11,26],耕地适宜性评价对农业生产空间的土地资源错配特征及主要驱动力的研究较为薄弱。当前以“山上耕地、山下林地”为典型现象的农业生产空间土地资源错配较为严重,亟须解决农业生产中土地资源错配问题,以推动农业生产空间治理能力的提升,并促进农业生产空间土地资源的可持续利用。因此,科学合理构建耕地适宜性评价和土地资源错配判别矩阵十分必要且具有现实意义。【拟解决的关键问题】本研究以南昌市新建区为研究区,基于耕地利用为第一优先序的原则,构建土地资源错配判别矩阵,并结合研究区的实际情况,从土壤条件、自然质量、社会属性、区位条件4个维度构建耕地适宜性评价体系,对区域内的耕、园、林、草地的空间错位进行识别、测度,提出相应布局优化建议,为农业生产空间布局优化提供方法借鉴。

1 研究区概况与数据来源

1.1 研究区概况

新建区地处江西省中部偏北,位于省会南昌市中心城区的西北部,地理坐标为东经115°31′~116°25′,北纬28°20′~29°10′。其辖区面积2 121.1 km²,行政区范围内辖24个乡镇及街道,1个经济开发区,占南昌市国土总面积的29.48%。新建区位于典型的亚热带季风区,四季分明、气候温和、雨水充沛,年均气温17.1~17.8℃,年均降水量1 630 mm。2022年末户籍总人口为55.53万人,当年全区生产总值407.74亿元。地形地貌属江南丘陵滨湖地区,以冲积平原、丘陵及湿地水域为主,整体地势西部高,东北低,西靠西山,三面环水,平原相间。根据2023年国土变更调查数据,新建区农用地总面积为1 746.12 km²,占国土总面积的82.31%;耕地面积为602.29 km²,占国土总面积的28.39%,园地面积为33.36 km²,占国土总面积的1.59%,林地面积为503.67 km²,占国土总面积的23.74%,草地面积为20.75 km²,占国土总面积的0.98%。区内种植属性标注“即可恢复”和“工程恢复”的地类面积为101.05 km²,主要为园地、林地和草地。在严守耕地总量红线和人地矛盾愈演愈烈的前提下,为农业生产空间布局重构及提升土地资源空间效率,提供了优化的潜力。

新建区于2015年“撤县设区”纳入南昌市中心城区,成为南昌市“东进南延”战略的核心区域。近年来,城市空间扩展与产城融合的进程对土地资源的高效利用提出了更多挑战。在城镇化进程中面临产业转型升级、城乡空间品质提升等重要需求,未来国土空间格局中城镇开发边界扩展与坚守耕地保护红线之间的现实矛盾将日益凸显,给国家粮食安全战略下的耕地保护工作带来了前所未有的现实压力。新建区作为国家商品粮生产基地、国家优质米生产基地,对耕地资源的需求更为迫切,单纯依赖零星开

发、复垦土地很难解决这一系统性问题,亟须通过新建区全域尺度的农用地布局优化研究来探索土地资源错配的机理与路径,为农业空间治理与资源协同配置提供科学参考。

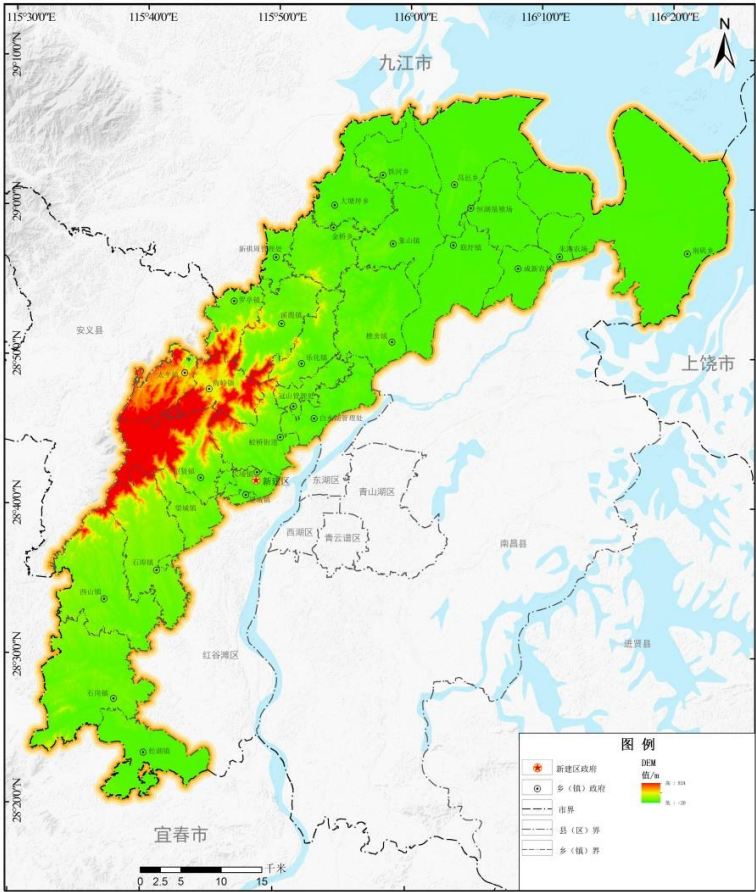


图1 研究区地形示意
Fig.1 Topographic map of the study area

1.2 数据来源及处理

本研究中使用的数据主要涉及矢量、栅格和统计类表格三类。(1)矢量数据:2023年新建区国土变更调查、耕地资源质量分类、“三区三线”划定成果等数据来源于新建区自然资源和规划局;交通数据来源于国土变更调查图斑中的农村道路数据;河流数据来源于地理国情数据中的河流;土壤质地、土壤有机质含量、土壤pH均来源于新建区农用地分等定级数据库。(2)栅格数据:新建区30 m分辨率的数字高程模型(DEM),来源于地理空间数据云(<http://www.gscloud.cn/>),并运用ArcGIS 10.2软件提取坡度、高程与地形起伏度等数据。(3)统计类表格数据:气象数据来源于新建区气象局;人口数据来源于新建区统计年鉴。

2 农业生产空间土地资源错配内涵及研究思路

2.1 农业生产空间土地资源错配内涵

土地多宜性是造成农业空间土地资源错配的基础,农业生产空间中土地资源与其自然生产力相吻合,是实现“地尽其用”的基本遵循^[11]。土地的多宜性,使得在农业生产中对耕地、园地、林地、草地等不同类型土地资源并没有明显的限制。本研究运用耕地利用第一优先序的思路,促进不同农用地在农业生产空间布局上更加符合自然地理格局和农业生产规律,从而提高土地利用效率。认定下列情形属于农业生产空间土地资源的错配,即在自然禀赋最优越(非常适宜耕地)的区域,土地被用于要求较低的园、林、草等用途,造成优质资源潜力的浪费;或在自然条件不足以支撑(不适宜耕地)的区域,土地被强行用于要求最高的耕地用途,导致生态风险加剧、生产效率低下和不可持续性。这种偏差是土地资源未能实现最优配置和可持续利用的关键表征。

2.2 研究思路

研究借鉴国内外的相关研究成果,遵循耕地利用为第一优先序的内在逻辑机理,以“提出问题—构建评价体系 and 判别矩阵—分析错配特征—提出对策建议”为主线,从理论层面出发,构建农业生产空间土地资源错配的分析框架。采用“空间特征—影响因子”的分析策略,在现实和调研层面进行探讨,全面掌握新建区农业生产空间土地资源错配的空间特征,并运用地理探测器分析其影响因子,进而提出针对性的策略建议。基于实地调研和现有政策的背景,由浅入深,探索新时期下农业生产空间土地资源持续高效利用的主要政策建议。本研究技术流程如图2所示。

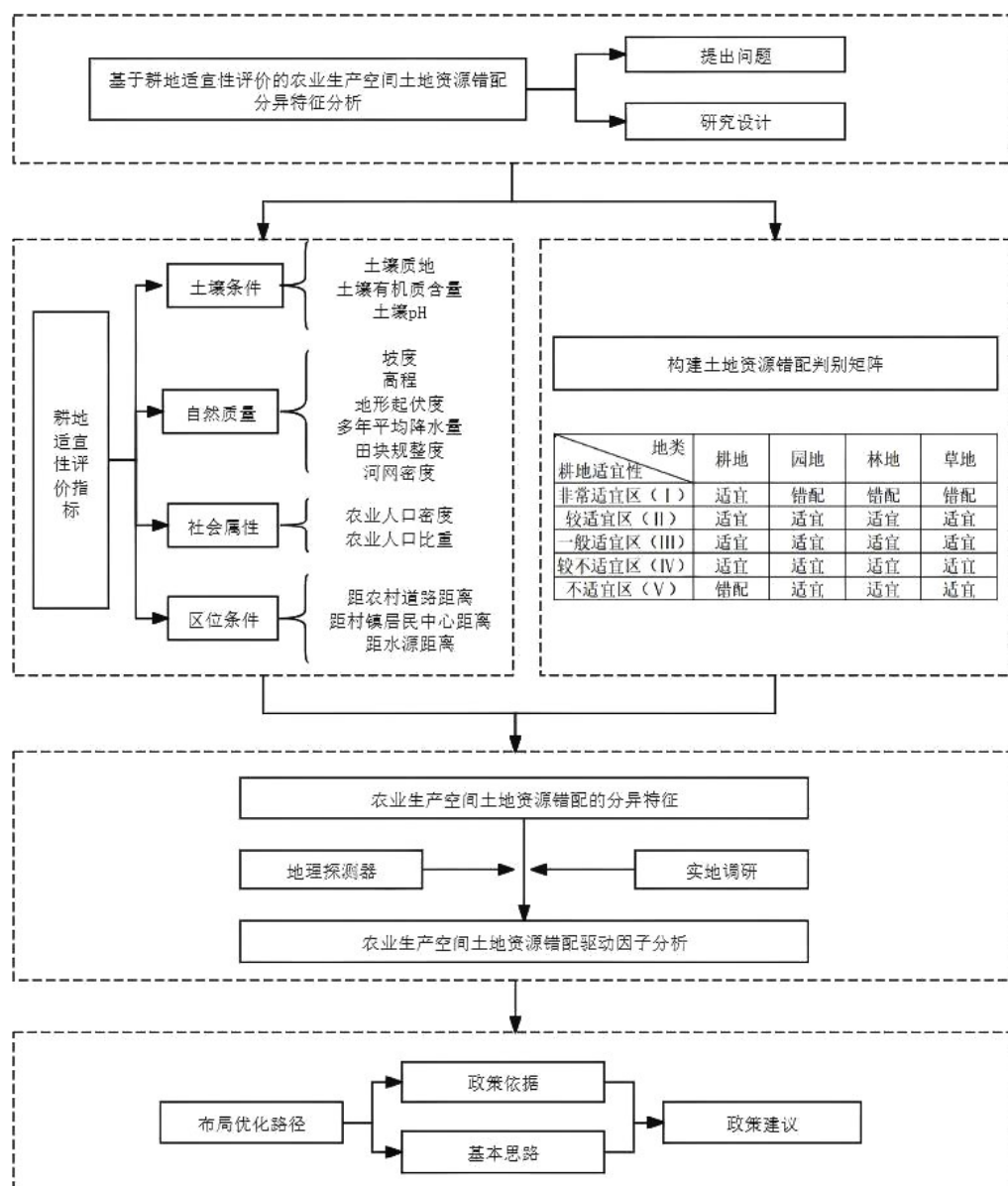


图2 农业生产空间土地资源错配分析技术流程

Fig.2 Technical flowchart for analyzing the mismatch of agricultural production spatial land resources

2.3 耕地适宜性评价

2.3.1 评价指标选取

本研究参照前人研究成果,在土壤条件、自然质量、社会属性、区位条件4个维度中选取土壤质地、土壤有机质、土壤pH、高程等14个因子指标构建评价体系(表1),分级标准参照《江西省第三次全国国土调查耕地资源质量分类工作实施方案》^[1]执行。

(1)土壤条件:土壤的本地状况是土地质量的集中体现,主要包括土壤质地、土壤有机质含量和土壤

pH。土壤质地和土壤 pH 构成土壤养分调控、循环转化与有效供给的核心基础,对作物种植方式和土地利用类型的选择具有重要作用^[27];土壤有机质含量是土壤肥力的基础,影响着土壤的生产能力和农作物生产的基本条件^[28-29]。

(2)自然质量:自然质量是农业生产的基本条件,决定了农作物的生产能力^[30]。坡度和高程构成自然生物驱动力,借由水热条件再分配与水土流失风险的重构过程,在地形层面约束农业空间的分布模式。地形起伏度量化特定空间单元内高程极值的垂直变幅,即区域最高点与最低点的基准高差,其数值大小与农业机械化作业适配性及灌排系统建设紧密相关。河网密度作为表征区域水文网络发育强度的核心指标,与农业灌溉效能呈正向耦合关系。降水量作为表征区域气候湿润度的核心生态指标,其空间分异与生态脆弱性呈显著负相关关系,年降水量越小,生态越脆弱。在通常的农业情景下,降水量普遍构成作物生长的正向约束因子。将多年降水量纳入适宜性评价体系,用以解析区域降水情况。

田块规整度利用景观生态学中 FRAC 维数来表达其规整性程度,所得结果数值越小,地块越规则;反之,地块形状就越复杂^[31]。

计算式:
$$F = \frac{2\ln(\frac{P}{4})}{\ln(S)}$$

(1)

式(1)中, F 为规整性程度; P 为耕地地块的周长,m; S 为面积,m²。

(3)社会属性:社会属性是耕作的必要条件,农业人口密度和农业人口比重是土地耕作的必备要素。

表 1 耕地适宜性评价体系
Tab.1 Cultivated land suitability evaluation system

准则层 Criteria		指标 Index level	指标分级标准 Classification standard for indicators					权重 Weight	效应 Effect
名称 Name	权重 Weight	名称 Name	I (10)	II (8)	III (6)	IV (4)	V (2)		
土壤条件 Edaphic condition	0.23	土壤质地	壤土	黏壤土	砂黏壤土	砂质壤土	砂土	0.06	正
		土壤有机质含量	≥0.8	0.6~<0.8	0.4~<0.6	0.2~<0.4	0~<0.2	0.09	正
		土壤 pH	6.5~<7	6~<6.5&7~<7.5	5.5~<6&7.5~<8	5~<5.5&8~<8.5	≤5&≥8.5	0.08	正
		坡度/(°)	0~<2	2~<6	6~<15	15~<25	≥25	0.14	负
自然质量 Natural resource quality	0.41	高程/m	<79	79~<199	199~<340	340~<515	≥515	0.06	负
		地形起伏度/m	<50	50~<100	100~<200	200~<300	≥300	0.06	负
		多年平均降水量/mm	≥1 720	1 680~<1 720	1 640~<1 680	1 600~<1 640	<1 600	0.05	正
		田块规整度	<1.06	1.06~<1.11	1.11~<1.18	1.18~<1.30	≥1.30	0.07	正
社会属性 Community property	0.17	河网密度/ (km·km ⁻²)	≥1.891 9	1.162 8~<1.891 9	0.791 3~<1.162 8	0.199 8~<0.791 3	<0.199 8	0.03	正
		农业人口密度/ (人·km ⁻²)	≥420	315~<420	210~<315	105~<210	<105	0.08	正
		农业人口比重	≥80%	60%~<80%	40%~<60%	20%~<40%	<20%	0.09	正
		距农村道路距离	≥0.8	0.6~<0.8	0.4~<0.6	0.2~<0.4	<0.2	0.05	负
区位条件 Locational conditions	0.19	距村镇居民 中心距离	≥0.8	0.6~<0.8	0.4~<0.6	0.2~<0.4	<0.2	0.06	负
		距水源地距离	≥0.8	0.6~<0.8	0.4~<0.6	0.2~<0.4	<0.2	0.08	负

南昌市新建区耕地的土壤 pH 为 4.0~6.5,属于酸性土壤,土壤 pH 值越大,对应的指标分级得分越高,因此 pH 的效应为正向效应。

The soil pH of cultivated land in Xinjian District of Nanchang City ranges from 4.0 to 6.5, indicating acidic soil. Within this range, a higher pH value corresponds to a higher classification score for the indicator; therefore, pH exerts a positive effect on the evaluation.

(4)区位条件:土地利用空间格局的形成受制于区位要素的约束,而水源可达性与交通便利度是判别区位禀赋的核心空间维度。其中,距水源地距离是以水源空间邻近度为表征指标,距离水系越近,农田水利优化度越高,作物种植边际成本阈值越低;交通便利度则是通过距农村道路距离、距村镇农村居民点距离双重空间代理变量进行量化,距农村道路和村镇居民点越近,地块通达度越高,农业生产越便利。为此,区位条件选取距水源地距离、距农村道路距离和距村镇居民点距离3个因子。

鉴于各评价因子对系统输出的贡献度存在异质性,本研究采用熵权法客观量化预设指标体系的权重谱系,涵盖土壤质地、有机质含量等14项关键驱动因子。熵权法通过量化指标数据离散度生成客观权重向量,权重值直接映射各因子对耕地适宜性空间分异的调控强度。指标体系按最优Ⅰ至最劣Ⅴ等级标度构建,等级序列表征指标状态对耕地可持续利用的适配水平。评价指标的量化标准参考相关资料^[32-33]。

①评价指标标准化。由于指标含义不同、量纲不同,为解决各个指标之间没有可比性的问题,对正指标和负指标分别进行无量纲化处理,实现评价指标标准化。

$$\text{对于正向指标: } P_{ij} = \frac{X_{ij} - \min(X_{ij})}{\max(X_{ij}) - \min(X_{ij})} \quad (2)$$

$$\text{对于负向指标: } P_{ij} = \frac{\max(X_{ij}) - X_{ij}}{\max(X_{ij}) - \min(X_{ij})} \quad (3)$$

式(2)、(3)中, P_{ij} 为第*i*个项目区第*j*个指标的标准化值,和分别为指标原始的最大值与最小值。

②计算各指标信息熵。设第*j*个指标信息熵为 E_j ,根据下式求得每个指标的信息熵。

$$E_j = -K \sum_{i=1}^n f_{ij} \ln f_{ij} \quad (4)$$

式(4)中, $E_j \in [0,1]$, $K = \frac{1}{\ln n}$, $f_{ij} = \frac{P_{ij}}{\sum_{i=1}^n P_{ij}}$ 。

③计算各指标熵权。各指标信息熵确定后,可根据下式确定第*j*个指标的熵权 W_j :

$$W_j = \frac{1 - E_j}{\sum_{j=1}^n (1 - E_j)} \quad (5)$$

2.3.3 综合分值计算

采用加权求和法^[1]计算耕地适宜性的综合得分,综合分值越大代表越适宜作为耕地^[34],计算如下:

$$C_r = \sum (K_m \cdot Q_n) \quad (6)$$

式(6)为地块*r*的综合评价得分; K_m 为地块单元*r*第*n*个评价指标的标准化值; Q_n 为第*n*个评价指标的权重。根据耕地适宜性评价结果对应的Ⅰ级至Ⅴ级的综合得分,划分为非常适宜区、较适宜区、一般适宜区、较不适宜区和不适宜区。根据耕地适宜性评价结果对应Ⅰ级至Ⅴ级的综合得分,划分为非常适宜区(≥ 8)、较适宜区($6 \sim 8$)、一般适宜区($4 \sim 6$)、较不适宜区($2 \sim 4$)和不适宜区(< 2)。

2.4 地理探测器模型

地理探测器模型是一种能够探测空间分异性并揭示驱动因子的统计学方法^[35-36]。本研究运用地理探测器中的因子探测模型和交互探测器对农业生产空间土地资源错配的空间分异特征进行驱动力分析。

(1)因子探测器。探测单因子*X*对农业生产空间土地资源错配*Y*的解释力大小,解释程度用*q*值表示,*q*值越大,解释力越强,反之则越弱。表达式为:

$$q = 1 - \frac{\sum_{h=1}^L N_h \sigma_h^2}{N \sigma^2} = 1 - \frac{SSW}{SST} \quad (7)$$

式(7)中 $h = 1, \dots, L$ 为变量*Y*或因子*X*的分层(Strata),即分类或分区; N_h 和 N 分别为层*h*和全区的单元数; σ_h^2 和 σ^2 分别是层*h*和全区的*Y*值的方差。

(2)交互探测器。探测因子交互对农业生产空间土地资源错配是否会产生复合叠加效应,其主要类型见表2。

表 2 交互作用类型
Tab.2 Type of interaction

判据 Criterion	交互作用 Interaction
$q(X_1 \cap X_2) < \text{Min}[q(X_1), q(X_2)]$	非线性减弱
$\text{Min}[q(X_1), q(X_2)] < q(X_1 \cap X_2) < \text{Max}[q(X_1), q(X_2)]$	单因子非线性减弱
$q(X_1 \cap X_2) > \text{Max}[q(X_1), q(X_2)]$	双因子增强
$q(X_1 \cap X_2) = q(X_1) + q(X_2)$	独立
$q(X_1 \cap X_2) > q(X_1) + q(X_2)$	非线性增强

3 结果与分析

3.1 农业生产空间耕地适宜评价结果分析

运用 GIS 工具空间叠加分析功能,将耕地适宜性评价结果与新建区研究范围叠加,分析新建区农业生产空间的耕地适宜性空间分布特征。总体来看,新建区农业生产空间的耕地适宜程度较高。其中,非常适宜区面积为 60 531.25 hm²,占比 49.69%,主要分布在新建区的北部乡镇;较适宜区面积为 39 157.11 hm²,占比 32.15%,主要分布在樵舍镇、石岗镇和西山镇等地;一般适宜区面积为 9 687.89 hm²,占比 7.95%,主要分布在石埠镇、恒湖垦殖场和朱港农场等地;较不适宜区面积为 4 885.63 hm²,占比 4.01%,主要分布在罗亭镇等乡镇;不适宜区面积 7 551.36 hm²,占比 6.20%,主要分布在梅岭镇、招贤镇和蛟桥街道等地。

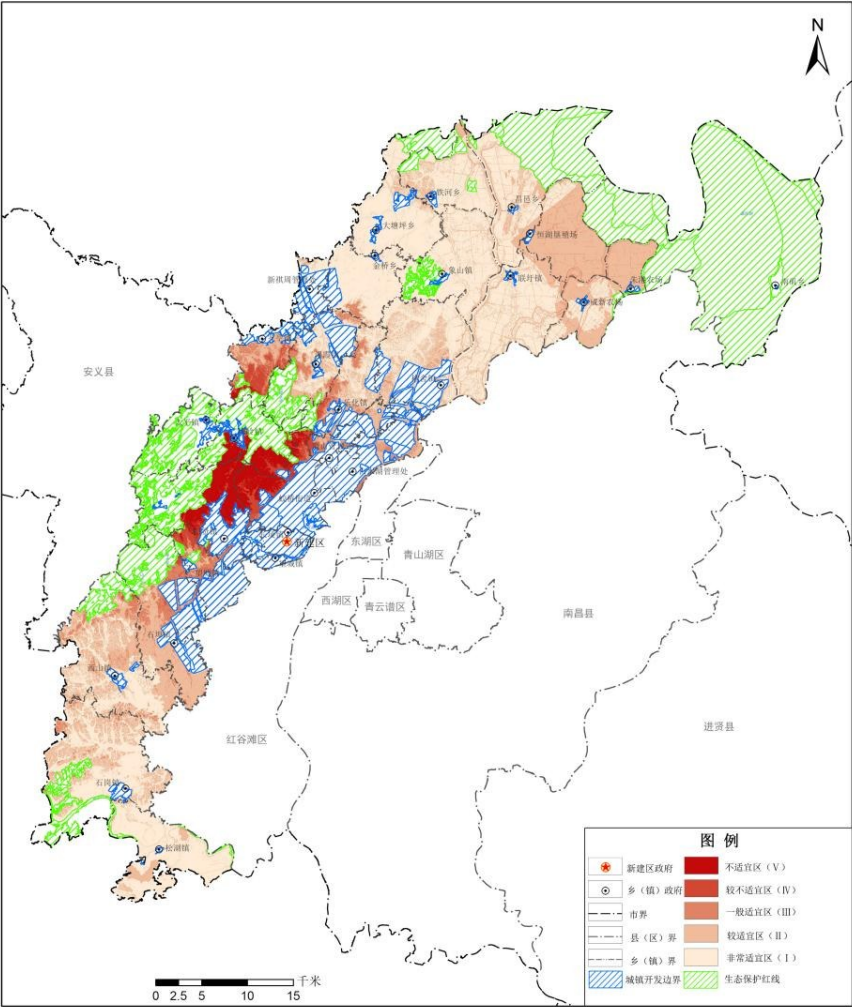


图 3 农业生产空间耕地适宜性评价结果

Fig.3 Evaluation results of the suitability of cultivated land in agricultural production space

3.2 农业生产空间土地资源错配图斑分析

运用 GIS 工具空间叠加分析功能,将评价结果与新建区的现状地类图斑叠加,分析新建区农业生产空间土地资源错配分布特征。结果表明,新建区农业空间土地资源错配的比例为 6.39%,错配图斑总面积为 7 780.71 hm²,土地资源错配的图斑主要类型为非常适宜区的林地。在空间上,农业生产空间土地错配的图斑主要分布在石岗镇,面积为 1 712.28 hm²,占比为 22.01%;其次分布在金桥乡,面积为 1 705.99 hm²,占比为 21.93%。从农业生产空间土地资源错配类型上分析,新建区不适宜区中的现状耕地主要分布在招贤镇、太平镇和梅岭镇,这 3 个乡镇的不适宜区耕地面积分别为 295.78 hm²、70.66 hm²和 70.58 hm²。进一步分析非常适宜区中园林草地可知,非常适宜区中园地总面积为 1 273.80 hm²,主要分布在金桥乡、石岗镇和溪霞镇;非常适宜区中林地总面积为 5 755.64 hm²,主要分布在石岗镇、金桥乡和西山镇;非常适宜区中草地总面积为 455.49 hm²,主要分布在联圩镇、金桥乡和松湖镇。

表 3 农业生产空间土地资源错配的图斑统计

Tab.3 Statistical table of land resource mismatch in agricultural production spatial areas

行政区 District	非常适宜区(I)				不适宜区(V)		合计/hm ² Total	百分比/% Percentage
	园地	林地	草地	小计/hm ²	耕地			
	Garden plot	Forest	Grassland	Subtotal	Cultivated land			
白水湖管理处 Baishuihu Management Office	0	7.39	0.17	7.57	0		7.57	0.10
昌邑乡 Changyi Township	9.18	12.97	7.83	29.99	0		29.99	0.39
成新农场 Chengxin Farm	1.06	5.60	3.30	9.97	0		9.97	0.13
大塘坪乡 Datangping Township	54.70	451.24	29.19	535.13	0		535.13	6.88
冠山管理处 Guanshan Management Office	0.82	6.62	0.20	7.64	0		7.64	0.10
恒湖垦殖场 Henghu Reclamation Farm	0.86	0.63	3.54	5.03	0		5.03	0.06
蛟桥街道 Jiaoqiao Subdistrict	0	0	0	0	2.05		2.05	0.03
金桥乡 Jinqiao Township	493.87	1 145.97	66.15	1 705.99	0		1 705.99	21.93
乐化镇 Lehua Town	72.47	207.75	30.07	310.30	0		310.30	3.99
联圩镇 Lianwei Town	3.66	41.40	66.49	111.54	0		111.54	1.43
罗亭镇 Luoting Town	0.67	3.97	0.38	5.02	0.16		5.18	0.07
梅岭镇 Meiling Town	0	0	0	0	70.58		70.58	0.91
樵舍镇 Qiaoshe Town	41.56	735.70	20.32	797.57	0		797.57	10.25

续表							
行政区 District	非常适宜区(I)				不适宜区(V)	合计/hm ² Total	百分比/% Percentage
	园地	林地	草地	小计/hm ²	耕地		
	Garden plot	Forest	Grassland	Subtotal	Cultivated land		
石埠镇 Shibu Town	0.59	39.39	1.13	41.12	0	41.12	0.53
石岗镇 Shigang Town	206.71	1 440.15	65.42	1 712.28	0	1 712.28	22.01
松湖镇 Songhu Town	62.60	119.91	65.80	248.31	0	248.31	3.19
太平镇 Taiping Town	0	0	0	0	70.66	70.66	0.91
铁河乡 Tiehe Township	64.66	109.18	4.65	178.48	0	178.48	2.29
西山镇 Xishan Town	60.59	808.31	23.35	892.25	0	892.25	11.47
溪霞镇 Xixia Town	128.23	239.37	29.47	397.08	0.09	397.17	5.10
象山镇 Xiangshan Town	9.36	227.45	34.90	271.71	0	271.71	3.49
新祺周管理处 Xinqizhou Management Office	62.20	152.63	3.12	217.95	0	217.95	2.80
招贤镇 Zhaoxian Town	0	0	0	0	152.25	152.25	1.96
合计	1 273.80	5 755.64	455.49	7 484.93	295.78	7 780.71	100.00

3.3 土地资源错配的驱动力分析

本研究以农业生产用地土地资源错配程度作为因变量,从自然质量、社会属性和区位条件 3 个层面选取 7 个驱动因子作为自变量,即 X_1 (高程)、 X_2 (坡度)、 X_3 (农业人口密度)、 X_4 (粮食单产量)、 X_5 (距农村道路距离)、 X_6 (距水源地距离)、 X_7 (距村镇居民中心距离)。研究创建 500 m×500 m 格网得到每个格网的中心点作为采样点,并利用 ArcGIS 10.2 中的重分类工具和自然断裂点法对各因子进行离散化处理,然后利用工具箱中“多值提取至点”的分析方法,提取栅格数据中每个采样点的自变量和因变量值。将提取到的自变量和因变量值导入地理探测器,进行驱动力分析。

从单因子探测结果(表 4)来看,各因子的 p 值均为 0,说明所选指标对研究区农业生产空间土地资源错配程度的解释力都很充分。其中,农业人口密度是农业生产用地土地资源错配的主要影响因素。经实地调研和走访,当地农户反馈种植粮食经济效益低,而种植林果类种植管护用工投入较少,还能够释放富余劳动外出务工增收。结果进一步佐证了农业人口外流直接增加了农业生产空间土地资源错配的程度,而种植粮食经济效益低或许是导致农业生产空间土地资源错配的根本原因。

表 4 农业生产空间土地资源错配程度驱动因子探测结果

Tab.4 The detection results of the driving factors for the mismatch degree of agricultural production space and land resources

因子 Factor	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
q 值	0.013 5	0.075 6	0.519 5	0.096 4	0.037 3	0.025 0	0.038 7
p 值	0	0	0	0	0	0	0

从交互探测结果(图4)可以看出,指标交互探测的结果总体表现为非线性增强,即新建区农业生产空间土地资源错配程度驱动因子交互作用的解释力相较于单因子探测的 q 值总体表现为增大,说明各指标对土地资源错配程度的影响是协同发生的,而不是单独作用。农业人口密度与坡度的交互作用最强, q 值达0.560 2,表明新建区农业生产空间土地资源错配程度是由自然质量和社会因素之间以及各自内部的复杂交互作用共同决定。

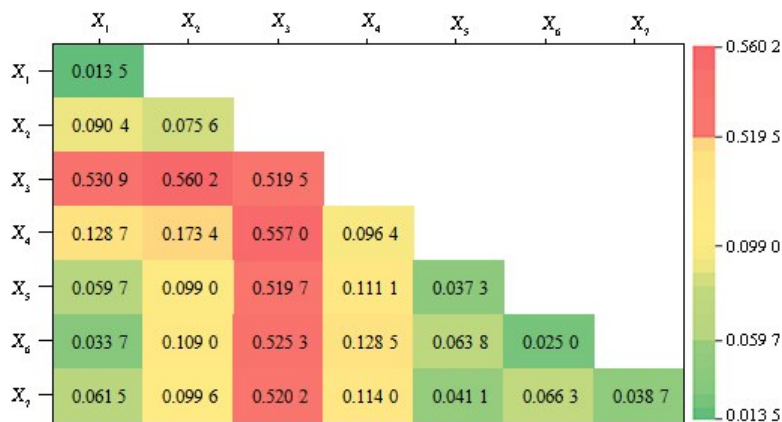


图4 农业生产空间土地资源错配程度双因子交互探测结果分析

Fig.4 The dual-factor interaction detection result map of the degree of mismatch of agricultural production space land resources

4 讨论

4.1 新建区农业生产空间土地资源错配图斑驱动因子

本研究结果表明,新建区农业生产空间土地资源错配的图斑主要为林地和园地,而影响农业生产空间土地资源错配的主要因素是农业人口密度。研究结合实地调研得出,大多数农民为了追求经济效益最大化,选择种植林果类经济作物释放劳动力进城务工,进而造成农业人口密度降低,农业生产空间的土地资源错配加剧。这也与孔祥斌等^[13]得出的结论较为一致,粮食种植比较效益的显著低下是驱动农业生产空间土地资源错配的核心动因。近年来,农业生产资料与劳动力成本持续上涨,而粮食价格相对处于较低位置及小规模经营的局限,导致种粮收益微薄甚至亏损^[13]。与之形成鲜明对比的是,非粮作物(如葡萄、苗圃、龙虾、莲子、蔬菜等)虽投入相对较高,但单位面积年均收益(实地调研显示每666.7 m²可达0.3万~0.8万元)远高于粮食作物(如水稻每666.7 m²约0.06万元),并且种植林果类还能释放劳动力,进城务工增加收入。正是这种比较效益强烈驱动着小农户及新型经营主体转向高收益经济作物,成为耕地非粮化、非农化的直接推力。因此,从研究中看,农业人口密度是影响农业生产空间土地资源错配的主要因素,但核心动因仍然为种植粮食经济效益低。基于以上分析,研究建议实施耕地优化管理,建立耕地“产能—产量”保护协同区域,构建“粮—鱼共生”“稻—蟹共生”“粮—果间作”等多元化模式^[13],实现国家粮食安全和区域农民增收目标的协同;同时,对于粮食主产区,应适时建立粮食保护制度,适当增加种植类等其他补贴,有效提升粮食生产效益以及地方财政收入。

4.2 新建区农业生产空间土地资源错配空间分异特征

结合上述错配图斑分析结果,新建区农业生产空间土地资源错配高密度区主要分布在石岗镇、金桥乡和西山镇等乡镇,较高密度区主要分布在西山镇的西南部和樵舍镇、溪霞镇等区域。值得注意的是,乡镇的农业生产空间土地资源的错配与当地的特色农业产业有紧密联系。近些年,“一村一品、一乡一特”的模式(如金桥乡葡萄、石岗镇油茶、昌邑乡莲子等)在相关的政策支持下通过空间扩散和示范效应引导种植结构调整。与此同时,国家倡导的大食物观,显著提升了消费者对水果、蔬菜、优质蛋白等多元化农产品的需求^[37]。然而,这种专业化往往以牺牲优质耕地的粮食生产功能为代价,加剧农业生产空间土地资源的结构性错配^[13]。因此,建议以全域土地综合整治为抓手,适时推进“山上”换“山下”政策。全域土地综合整治是以国土空间规划为引领,在一定的区域内,秉持全地域、全要素、全周期、全链条的理念,通过“规划—设计—整治”三阶联动机制,统筹山、水、林、田、湖、草、村等生态要素的系统性保护、结构

化修复与多目标优化。立足于区域国土空间形态、产业发展、生态环境、人居环境、基础设施和乡村历史文化保护等系统性综合空间治理,已在实践中充分表现出破解当前农村普遍存在的用地碎片化、无序化、低效化等突出问题的强大功能,在“腾空间、增耕地、优生态、强活力”等方面也取得了显著成效^[38]。建议将招贤镇、太平镇和梅岭镇等乡镇的不适宜区中耕地逐步调整到山下,推动石岗镇、金桥乡等乡镇的非常适宜区中的园林草等农用地尽量“上山爬坡”,优化农业生产空间布局更加符合自然地理格局和农业生产规律,从而有效地解决目前耕地流出图斑整改中土地资源空间错配问题,提高耕地保护实效。

4.3 研究优势与局限性

农业生产空间格局是自然与社会多种因素长期耦合作用下的产物,本研究基于“耕地利用是第一优先序”的大背景,通过分析识别农业生产空间土地资源错配及其驱动因素,并尝试提出空间布局优化的政策建议。总体上,从土壤条件、自然质量、社会属性、区位条件4个方面构建耕地适宜性评价体系,能够较好地反映研究区土地的立地条件和基本特征,进而为构建判别矩阵识别农业生产空间中土地资源错配提供基础,这与当前学者们在耕地适宜性评价指标层的构建思路基本一致。但土地资源配置优化工作具有高度的复杂性,布局优化的影响因子更是复杂多样化,选择的评价因子缺少农民意愿、政治经济方面的探索,建议后期研究中适当增强。从布局优化建议上看,本研究从新建区农业生产空间土地资源错配的分异特征和现实问题出发,提出构建耕地多元种植模式、适时推进“山上”换“山下”政策,建议针对性较强,可为实际工作开展提供支撑。农业生产空间土地资源错配的问题难以在短时间内依靠评价体系的构建和理论优化来解决,还需对各利益关联主体开展深入调研,结合较大时空尺度的耕地适宜性评价对比分析,进一步完善空间布局优化的政策建议。

5 结 论

本研究以南昌市新建区为例,在耕地适宜性评价的基础上,通过判别矩阵法分析农业生产空间土地资源错配,结合地理探测器分析主要影响因子,最后提出优化新建区农业生产空间土地资源布局的政策建议,旨在提升粮食安全和缓解耕地保护压力。

新建区农业生产空间的耕地适宜性评价结果表明耕地总体适宜程度较好。从分布上看,耕地综合质量高的地块集中分布在新建区北部和东北部乡镇,耕地适宜性质量较差的地块主要位于招贤镇、梅岭镇、蛟桥街道等乡镇,其耕地适宜性受地形与区位条件影响较大,在空间上分异规律较为显著。

新建区农业生产空间土地资源错配比例为6.39%,错配图斑总面积为7 780.71 hm²。错配图斑在空间上主要分布在石岗镇和金桥乡,面积分别为1 712.28 hm²和1 705.99 hm²。

基于地理探测器的结果表明,农业生产空间土地资源错配是多种因子的综合作用的结果。其中,自然质量是影响错配空间分异的基底性因素,经济效益则发挥着主导性作用,农业人口密度被识别为核心驱动因子,其对错配空间分析的解释力最高。

致谢:南昌市规划国土发展研究中心项目(360100MB1K478292408140937001)同时对本研究给予了帮助,谨致谢意!

参考文献:

- [1] 张运平,林建平,黄艺敏,等.基于空间决策模型的耕-果错位空间分析与协调布局优化[J].农业工程学报,2024,40(6):330-338.
Zhang Y P, Lin J P, Huang Y M, et al. Spatial analysis and coordinated layout optimization of farmland-orchard mismatch using spatial decision modeling[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2024, 40(6): 330-338.
- [2] 张运平,林建平,黄艺敏,等.基于 PLUS 空间决策模型的城镇与农业空间协调布局优化[J].农业工程学报,2023,39(20):233-243.
Zhang Y P, Lin J P, Huang Y M, et al. Optimizing spatial coordination layout between town and agriculture using PLUS spatial decision model[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2023, 39(20): 233-243.
- [3] 郭东汕,罗松开,罗志军,等.基于识别-筛选-置换逻辑的赣东南耕园错配区布局优化[J].农业工程学报,2025,41(10):283-293.
Guo D S, Luo S K, Luo Z J, et al. Optimizing the layout in farmland orchard mismatch areas in Southeast Jiangxi using identification-

- screening-replacement logics[J].Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2025, 41(10): 283-293.
- [4] 陈坤秋, 龙花楼. 土地系统优化助推乡村发展转型研究进展与展望[J]. 地理研究, 2022, 41(11): 2932-2945.
- Chen K Q, Long H L. The progress and prospects of land system optimization promoting rural development transformation[J]. Geographical research, 2022, 41(11): 2932-2945.
- [5] 陈坤秋, 陈韵雅, 梁雅嘉, 等. 基于行动者网络的山区农业生产空间收缩过程及其逻辑机理: 以宁夏隆德县李土村为例[J]. 资源科学, 2025, 47(1): 140-152.
- Chen K Q, Chen Y Y, Liang Y J, et al. The process and logical mechanism of agricultural production space contraction in mountainous areas based on actor-network theory: a case study of Lishi Village in Longde County, Ningxia[J]. Resource Science, 2025, 47(1): 140-152.
- [6] 龙花楼, 陈坤秋. 基于土地系统科学的土地利用转型与城乡融合发展[J]. 地理学报, 2021, 76(2): 295-309.
- Long H L, Chen K Q. Land use transformation and urban-rural integration development based on land system science[J]. Acta Geographica Sinica, 2021, 76(2): 295-309.
- [7] 张秋梦, 杨方社, 李飞. 改革开放以来中国粮食生产空间重构[J]. 自然资源学报, 2021, 36(6): 1426-1438.
- Zhang Q M, Yang F S, Li F. The grain production space reconstruction in China since the reform and opening up[J]. Journal of Natural Resources, 2021, 36(6): 1426-1438.
- [8] 罗莎莎, 王旭东, 赖庆标, 等. 东南丘陵山区市域农业生产适宜性分析及空间优化调控: 以福建省三明市为例[J]. 山地学报, 2022, 40(6): 932-942.
- Luo S S, Wang X D, Lai Q B, et al. Suitability analysis and spatial optimization of agricultural production in urban areas of southeast hilly area: a case study of Sanming, Fujian Province, China[J]. Mountain Research, 2022, 40(6): 932-942.
- [9] 高雅, 余欣鑫. 土地资源错配对城市绿色创新水平影响研究: 来自黄河流域的观察[J]. 生产力研究, 2024(5): 47-51.
- Gao Y, Yu X X. Research on the impact of land resource misallocation on urban green innovation level: observations from the Yellow River Basin[J]. Productivity Research, 2024(5): 47-51.
- [10] 彭山桂, 王健, 张苗, 等. 土地资源空间错配的绿色全要素生产率损失效应与作用机制[J]. 中国土地科学, 2023, 37(8): 93-103.
- Peng S G, Wang J, Zhang M, et al. Green total factor productivity loss effect and mechanism of spatial mismatch of land resources[J]. China Land Science, 2023, 37(8): 93-103.
- [11] 陈美球, 王检萍, 邱薇, 等. 农业生产中土地资源错配: 基本认知与治理策略[J]. 中国土地科学, 2025, 39(4): 12-19.
- Chen M Q, Wang J P, Qiu W, et al. Land resource misallocation in agricultural production: basic understanding and governance strategies[J]. China Land Science, 2025, 39(4): 12-19.
- [12] 聂英. 中国粮食安全的耕地贡献分析[J]. 经济学家, 2015(1): 83-93.
- Nie Y. Analysis of cultivated land contribution to China's food security[J]. Economist, 2015(1): 83-93.
- [13] 孔祥斌, 赵晶, 浦男萍, 等. 我国恢复耕地治理的成效与政策优化: 基于南方丘陵山区的调研[J]. 中国土地, 2024(8): 26-28.
- Kong X B, Zhao J, Pu N P, et al. Effectiveness and policy optimization of restoration of cultivated land governance in China-based on the investigation of hilly and mountainous areas in southern China[J]. China Land, 2024(8): 26-28.
- [14] 游和远, 张津榕, 夏舒怡. 面向碳排放效率的多目标土地利用结构与布局优化研究: 以杭州市萧山区为例[J]. 中国土地科学, 2023, 37(6): 74-83.
- You H Y, Zhang J R, Xia S Y. Structure and layout optimization of multi-objective land use based on carbon emission efficiency: a case study of Xiaoshan District in Hangzhou City[J]. China Land Science, 2023, 37(6): 74-83.
- [15] 黄炳元, 黄秋昊, 阳艳, 等. 基于可耕性评价与多目标权衡的耕地布局优化[J]. 农业工程学报, 2024, 40(19): 240-249.
- Huang B Y, Huang Q H, Yang Y, et al. Optimizing cultivated land layout using cultivability evaluation and multi-objective trade-offs[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2024, 40(19): 240-249.
- [16] 赵乐松, 陈莉珍, 肖瑶, 等. 多尺度行政区平衡视角下耕地空间布局优化[J]. 农业工程学报, 2024, 40(6): 319-329.
- Zhao L S, Chen L Z, Xiao Y et al. Optimization of the spatial layout of farmland from the perspective of multi-scale administrative balance[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2024, 40(6): 319-329.
- [17] 韩述, 郭贯成, 史洋洋, 等. 基于国土空间“三线”划定与耕地质量自相关的耕地空间布局优化[J]. 农业工程学报, 2022, 38(19): 237-248.
- Han S, Guo G C, Shi Y Y, et al. Optimization of the spatial layout of arable land protection using “Three Lines” delineation of territorial spatial planning and spatial autocorrelation attributes of arable land quality[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2022, 38(19): 237-248.

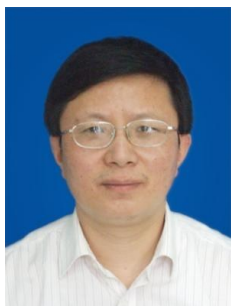
- [18] 韦月莉,王亚红,蔡亚平.土地资源错配碳排放的动态影响效应及机制[J].环境科学研究,2024,37(12):2632-2640.
Wei Y L, Wang Y H, Cai Y P. The dynamic impact and mechanism of land resource misallocation on carbon emissions [J]. Research of Environmental Sciences, 2024, 37(12): 2632-2640.
- [19] 李璐,张斌,夏秋月,等.土地资源错配碳排放效率的空间效应与影响路径:来自长江经济带108个城市的经验证据[J].资源科学,2023,45(5):1059-1073.
Li L, Zhang B, Xia Q Y, et al. Spatial effect of land resource misallocation on carbon emissions efficiency and its influence path: empirical evidence from 108 cities in the Yangtze River Economic Belt [J]. Resource Science, 2023, 45(5): 1059-1073.
- [20] 杨莉莉,王健,吴群.长三角地区工业用地空间错配城市创新的影响研究[J].长江流域资源与环境,2024,33(6):1156-1167.
Yang L L, Wang J, Wu Q. Influence of industrial land spatial mismatching on urban innovation in Yangtze River Delta Region [J]. Resources and Environment in the Yangtze River Basin, 2024, 33(6): 1156-1167.
- [21] 闫梓旭,陈美球,刘一仁,等.基于四象限法的江西省南丰县耕林园置换潜力测算[J].农业工程学报,2025,41(7):239-247.
Yan Z X, Chen M Q, Liu Y R, et al. Calculation of the replacement potential for farmland, forest land, and garden in Nanfeng County, Jiangxi Province using four-quadrant method [J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2025, 41(7): 239-247.
- [22] Zhou R, Zhang H, Ye X Y, et al. The delimitation of urban growth boundaries using the CLUE-S land-use change model: study on Xinzhuang Town, Changshu City, China [J]. Sustainability, 2016, 8(11): 1182.
- [23] 李少帅,刘晓煌,张超,等.耦合NSGA-Ⅲ和FLUS模型的生态脆弱农区土地利用多目标协同优化配置[J].陕西师范大学学报(自然科学版),2024,52(4):109-119.
Li S S, Liu X H, Zhang C, et al. Multi-objective collaborative optimization allocation of land use in ecologically fragile agricultural areas by coupling NSGA-Ⅲ and FLUS models [J]. Journal of Shaanxi Normal University (Natural Science Edition), 2024, 52(4): 109-119.
- [24] 杨绪红,周昕,杨君,等.集成限制性-适宜性-可接受性的非粮化耕地复耕潜力评价[J].农业工程学报,2025,41(23):264-273.
Yang X H, Zhou X, Yang J, et al. Potentiality for cultivated function recovery of non-grain cropland on the perspective of limitation-suitability-acceptability [J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2025, 41(23): 264-273.
- [25] 林建平,黄坤,邓爱珍,等.耦合耕地综合质量和空间连通性的基本农田划定研究[J].农业机械学报,2024,55(7):221-231.
Lin J P, Huang K, Deng A Z, et al. Basic farmland demarcation coupling comprehensive quality and spatial connectivity of cultivated land [J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2024, 55(7): 221-231.
- [26] 陈美球,张婷,农用地错配成因及治理路径研究[J].郑州大学学报(哲学社会科学版),2026,58(6):105-111.
Chen M Q, Zhang T. Research on the causes and governance path of agricultural land misallocation [J]. Journal of Zhengzhou University, 2026, 58(6): 105-111.
- [27] 郭绍义,王红新,刘文彬,等.升金湖沿湖不同土地利用方式下土壤有机质和养分变化特征[J].土壤,2022,54(6):1132-1137.
Guo S Y, Wang H X, Liu W B, et al. Characteristics of soil organic matter and nutrient contents under different land use types along Shengjin Lake [J]. Soils, 2022, 54(6): 1132-1137.
- [28] 陈正发,史东梅,何伟,等.基于“要素-需求-调控”的云南坡耕地质量评价[J].农业工程学报,2020,36(12):236-246.
Chen Z F, Shi D M, He W, et al. Quality evaluation of slope farmland in Yunnan Province based on “element demand-regulation” framework [J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2020, 36(12): 236-246.
- [29] 李超,赵洋,杨翠翠,等.基于耕地资源质量分类成果的东北地区耕地土壤条件空间分布特征[J].土壤通报,2024,55(3):601-609.
Li C, Zhao Y, Yang C C, et al. Spatial distribution characteristics of cultivated land soil conditions in northeast China based on cultivated land resource quality classification [J]. Chinese Journal of Soil Science, 2024, 55(3): 601-609.
- [30] 李龙,吴大放,刘艳艳.基于四象限法的城市周边永久基本农田划定研究:基于自然质量和建设稳定性[J].中国农业资源与区划,2020,41(5):87-97.
Li L, Wu D F, Liu Y Y. Study on permanent basic farmland demarcation around the city with the Fourquadrant method: Based on natural quality and construction stability [J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2020, 41(5): 87-97.
- [31] 钱凤魁,逢然然,于洋,等.辽宁省不同地貌区耕地景观格局与耕地质量空间关联特征及作用机制[J].中国生态农业学报(中英文),2023,31(1):113-124.

- Qian F K, Pang R R, Yu Y, et al. Spatial correlation characteristics and mechanism of cultivated land landscape pattern and cultivated land quality in different geomorphic areas of Liaoning Province[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2023, 31(1): 113-124.
- [32] 刘灵伟, 程超, 闫少凯, 等. 规划管控下非粮化耕地恢复适宜性评价与时序识别[J]. 农业工程学报, 2025, 41(9): 254-262.
- Liu L W, Cheng C, Yan S K, et al. Evaluation of suitability and priority identification of non-grain cultivated land under the management and control in territorial spatial planning[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 41(9): 254-262.
- [33] 宋召芬, 张立黎, 梁维, 等. 基于GIS的明光市土壤农业利用适宜性评价[J]. 中国农业资源与区划, 2025, 46(10): 119-129.
- Song S F, Zhang L L, Liang W, et al. GIS-Based evaluation soil suitability for agricultural utilization in Mingguang City[J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2025, 41(9): 1-16.
- [34] 张英, 冯雪珂, 任少宝, 等. 耕地质量和产能评价指标体系研究: 以广西宾阳县为例[J]. 农业资源与环境学报, 2021, 38(6): 1039-1050.
- Zhang Y, Feng X K, Ren S B, et al. Evaluation index system of cultivated land quality and productivity: a case study of Bin-yang County, Guangxi[J]. Journal of Agricultural Resources and Environment, 2021, 38(6): 1039-1050.
- [35] Wang J F, Li X H, Christakos G, et al. Geographical detectors-based health risk assessment and its application in the neural tube defects study of the Heshun region, China[J]. International Journal of Geographical Information Science, 2010, 24(1): 107-127.
- [36] 赵书虹, 孔莹莹, 李晓光, 等. 流量经济背景下旅游资源丰裕度与网络关注度空间错位及驱动机制: 以云南省为例[J]. 自然资源学报, 2025, 40(4): 934-953.
- Zhao S H, Kong Y Y, Li X G, et al. Spatial mismatch and driving mechanisms of tourism resource abundance and network attention in the context of flow economy: a case study of Yunnan Province[J]. Journal of Natural Resources, 2025, 40(4): 934-953.
- [37] 谢臻, 孔祥斌, 张建阳, 等. 大食物观下的南方山区耕地“非粮化”适应性恢复策略[J]. 中国土地, 2024, (10): 40-43.
- Xie Z, Kong X B, Zhang J Y, et al. Adaptive restoration strategies for "non-grain" cultivated land in southern mountainous areas under the big food concept[J]. China Land, 2024, (10): 40-43.
- [38] 应苏辰, 金晓斌, 韩博, 等. 耦合“多层级结构—全生命周期”的全域土地综合整治监测评价理论研究[J]. 自然资源学报, 2024, 39(12): 2897-2911.
- Ying S C, Jin X B, Han B, et al. Theoretical research on monitoring and evaluation of comprehensive land consolidation coupled with "multi-layer structure and whole life cycle"[J]. Journal of Natural Resources, 2024, 39(12): 2897-2911.

(责任编辑: 刘俊峰)



第一作者简介:邱薇, 高级工程师, 南昌市规划国土发展研究中心自然资源资产和土地利用研究所副所长, 博士研究生。研究方向为土地整治、土地资源利用与国土空间规划。2022年9月考入江西农业大学农业资源与环境专业攻读博士, 作为项目负责人主持或参与自然资源资产配置、农业空间布局优化、全域土地综合整治规划纲要及实施方案审查、东岸核心区区域土地开发方案、开发区土地节约集约利用等项目20余项, 先后获南昌市优秀调研成果奖、省土地学会学术年会优秀论文奖等。



通信作者简介:赵小敏, 教授, 博士生导师。主要从事土地资源和土壤学的教学与研究。兼任教育部高校自然保护与生态环境类教学指导委员会副主任、全国农业专业学位研究生教学指导委员会委员、农业农村部鄱阳湖流域农业资源与生态部省共建重点实验室主任、中国土壤学会监事长、江西省土壤学会理事长、中国土地学会常务理事、《中国土地科学》编委、《土壤学报》编委等。入选教育部优秀青年教师基金、江西省赣鄱英才“555”领军人才、省百千万人才工程首批第一二层次人选、江西省高校中青年学科带头人和江西省“名师工作室”等。获国务院政府特殊津贴、全国模范教师、江西省优秀教师和江西省“十五”优秀研究生导师等荣誉。主持国家级科研项目12项和省部级科研项目40多项、横向课题60多项, 获省部级科技奖励及教学成果奖励15项, 出版专著和教材15部, 发表包括SCI和EI在内的学术论文280余篇, 获授权发明专利10项、软件著作权证书15项。