

城乡交错区耕地分区管护及生态补偿模式研究

——以上海市浦东新区为例

李诗瑶¹ 蔡银莺¹ 田霞¹ 廖远琴² 张安录¹¹

(1. 华中农业大学 公共管理学院, 湖北 武汉 430070;

2. 上海地质调查研究院, 上海 200000)

【摘要】: 基于土地评价和立地条件评估(Land Evaluation and Site Assessment, LESA)框架构建以耕地自然质量、生态敏感性、区位条件、耕作条件和土壤环境安全风险组成的指标体系,以决策树归纳法将浦东新区耕地划分为工业污染、生态农业、轮作休耕、农业连片、休闲农业和非农转化 6 类管护区,根据各区管护重点提出规模经营及绿色生产、休闲观光及农田保育、非农管控及发展限制型耕地生态补偿模式。上海市浦东新区耕地自然质量优良,约 50%的耕地可规模经营及连片生产,但仍有 10%左右的耕地面临着工业污染和非农占用的风险。建议对以稳产高产和生态协调为目标的农业连片区和生态农业区采取规模经营及绿色生产型生态补偿模式,对发展农业生产新形态的轮作休耕区和休闲农业区采取休闲观光及农田保育型生态补偿模式,对非农化风险较高的工业污染区和非农转化区采取非农管控及发展限制型生态补偿模式。

【关键词】: 保护分区 生态补偿 LESA 框架 决策树归纳法 城乡交错区

【中图分类号】: F301.21 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1004-8227(2020)04-0850-09

城乡交错区是城乡系统碰撞融合产生的城市边缘地带,也是城市化进程中土地利用变化最为活跃的区域,兼具城市和乡村的双重属性,呈现出土地利用结构复杂多样、多种产业混合发展的特点^[1]。受到土地级差收益和区位条件的影响,城乡交错区耕地流失迅速,进一步加剧人地矛盾,引发耕地保护的系列问题^[2]。面对城乡交错区复杂的用地形势和进一步落实耕地保护的政策要求,对城乡交错区耕地资源实施分区管护和差别化生态补偿有助于保护优质耕地、抑制耕地流失及质量降低。

我国实施最严厉的耕地保护制度,制定系列耕地保护政策和措施,形成了“三位一体”的耕地保护格局^[3]。耕地保护作为研究热点,近年来相关学者从耕地保护主体的意愿与行为^[4]、耕地保护政策及实施效果^[3,5]、耕地保护经济补偿^[6]等方面开展研究及探索。其中,在耕地保护经济补偿方面,存在关于耕地价值与补偿理论的争论,进而衍化出以机会成本、发展权价值、当量因子、意愿调查和选择实验为主的耕地保护补偿价值核算方法^[6,7,8,9,10,11]。目前,我国对耕地保护补偿政策的实践还处于试点探索阶段,欧美等发达国家已有较为成熟的政策体系和实践经验可供借鉴^[12,13,14]。近几年,随着差别化土地管理理论的提出,也有学者开始从分区角度探讨耕地管护的问题,但是少有学者将耕地质量、地块空间属性和生态环境信息相结合的研究^[15,16,17]。

作者简介: 李诗瑶(1995-),女,博士研究生,研究方向为土地资源经济与管理.E-mail:shiyao_li@163.com;蔡银莺,E-mail:caiyinying@mail.hzau.edu.cn。

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

上海市浦东新区是率先实施基本农田生态补偿政策的区域之一,通过设立基本农田生态补偿专项资金对基本农田范围内的耕地实施均一化的政策性补贴。由于浦东新区位于超大城市城乡交错带,耕地资源异质性明显,这种均一化的补偿方式势必会造成耕地资源配置和利用效率不高的问题。因此,选择浦东新区作为典型区域,以土地评价和立地条件评估(Land Evaluation and Site Assessment, LESA)框架为基础构建耕地管护分区模型,通过立地条件及耕作适宜性对耕地资源的生态环境信息和地块空间属性进行设置,再利用决策树归纳法对各维度的信息进行综合分析,划分出不同类型的耕地管护区并提出相应的管护策略,建立差别化耕地生态补偿模式,为耕地资源管理和保护提供参考。

1 研究区域及数据来源

浦东新区位于上海市东部沿海,经过近三十年的开发开放,从阡陌之地成为了上海市经济产值最多、人口规模最大的行政区。浦东新区是典型的城乡交错区,南部为城市郊野地区,北部为城市功能核心承载区,由南至北呈现出从郊区到城市的转化。2014年浦东新区耕地面积 27309.19hm²,土地垦殖率为 19.88%,人均耕地面积仅有 0.01hm²/人,不到我国人均耕地面积的 1/10。

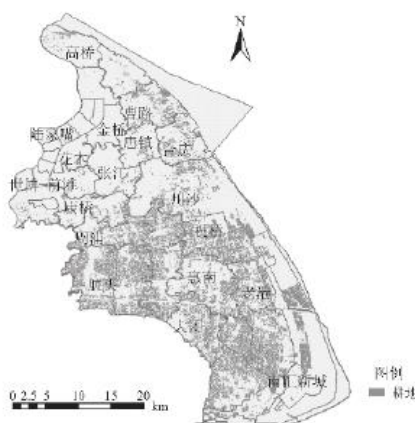


图 1 浦东新区耕地资源分布概况

本文所采用的数据主要包括:(1)耕地资源数据:2014 年上海市浦东新区农用地分等定级资料;(2)基础图件资料:上海市浦东新区行政区划、道路、河流等;(3)矢量数据资料:上海市浦东新区 2014 年耕地分布图和企业分布图。

2 研究思路与方法

2.1 研究思路

美国土壤保持局于 20 世纪 90 年代年建立了一种以土地评价(Land Evaluation, LE)和立地评价(Site Assessment, SA)分析为基础的土地适宜性评价方法,该方法常被用于确定农用地转化为非农用途的潜在影响,其指标体系设置灵活,可适应不同地区土地管理和规划的需要^[18]。本研究以 LESA 分析框架为指导,结合上海市浦东新区耕地利用的实际情况和前人的研究成果,从耕地自然质量(LE)、生态敏感性(SA)、区位条件(SA)、耕作条件(SA)和土壤环境安全风险(SA)五个方面建立耕地适宜性评价指标,并通过决策树归纳法综合分析,建立上海市浦东新区耕地管护分区模型如图 2 所示。

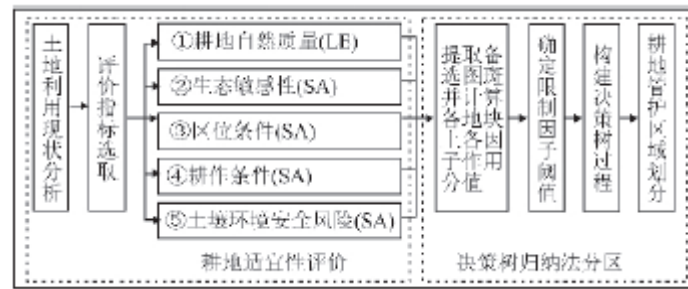


图2 浦东新区耕地管护分区模型

2.2 研究方法

2.2.1 耕地适宜性评价

对耕地进行适宜性评价可明晰该地块农业生产潜力以及限制情况,从而为区域土地利用的布局和调整提供科学依据。本文结合浦东新区实际和现有研究成果,从自然质量、生态敏感性、区位条件、耕作条件和土壤环境安全风险五方面进行评价,以明确浦东新区耕地自然资源质量分布、耕作条件和生态环境等差异。

(1) 耕地自然质量评价。

参考唐杭^[19]关于上海市耕地质量监测的研究、《高标准基本农田建设规范》、《农用地质量分等规程》(GBT28407-2012),选取土壤酸碱度、土壤有机质含量和有效土层厚度作为影响因子,并参照《农用地质量分等规程》(GBT28407-2012)中的作用分值,对各因子赋分如表1所示。

(2) 耕地生态敏感性评价。

根据《上海市生态保护红线》及《2017年上海市水资源公报》,上海市浦东新区陆域生态红线保护面积为零,但水质情况较差。研究表明,河流水质对河水生态功能有显著影响,其保护不应仅仅局限在河道本身,还应该扩展到包括沿河湿地、林地和耕地在内的整个河岸^[20]。参考澳大利亚土地和水管理局的标准以及许伟等^[20,21]对于上海市水环境敏感性评价标准的研究,将上海市浦东新区主干河流2km的范围作为生态敏感性区域,用于涵养河水生态系统。

表1 耕地自然质量评价指标分级及其分值

分值	土壤酸碱度	土壤有机质含量(g/kg)	有效土层厚度(cm)
100	6.0~7.9	≥40	≥150
90	5.5~6.0、7.9~8.5	30~40	100~150
80	5.0~5.5、8.5~9.0	20~30	
70		10~20	60~100
60	4.5~5.0、9.0~9.5	6~10	

50		<6	30~60
40			
30	<4.5、>9.5		
20			<30
10			

(3) 耕地区位条件评价。

参考钱凤魁等^[22]的研究,认为区位因素对耕地的影响存在一个风险距离,在风险距离以内的耕地更容易被占用。将耕地到中心城镇的距离以及耕地到主干道的距离作为衡量耕地区位条件的因子,则对应城镇中心和主干道的风险距离为:

$$d_{0k} = \sqrt{\frac{S}{n \cdot \pi}} \quad (1)$$

$$d_1 = \sqrt{\frac{S}{2L}} \quad (2)$$

式中: d_{0k} 为第 k 级城镇中心的风险距离; d_1 为主干道的风险距离; S 为城镇总面积; n 为同级及高级城镇中心数目; L 为区域内主干道的长度。本文认为在风险距离以内的耕地区位条件较差。

(4) 耕作条件评价。

耕地资源的耕作条件决定其是否能进行规模化产业化生产。参考前人的研究^[23, 24, 25],这里选择耕地集中连片情况及与相邻土地适应性情况作为衡量耕地耕作条件高低的标准。

①耕地集中连片情况。耕地的连片性越高越有利于发挥大型机械耕作的优势,获得规模效益^[25]。查阅相关资料可知,《上海市市级土地整治项目和资金管理办法》中要求市级土地整治项目的建设规模原则上不低于 20hm^2 ,《高标准基本农田建设规范》中要求南方平原区高标准基本农田建设规模应不小于 6.67hm^2 。结合《土地利用现状分类》(GB/T21010-2017),可认为间距小于20米的田块具有一定的集中连片性。基于此,对耕地集中连片情况赋分如表2所示。

②耕地与相邻土地适宜性情况。耕地与其相邻土地适应性情况可以在一定程度上限制其农业用途的可持续性,若地块周围的土地利用类型相适宜,则其转化为其它用地类型的可能性就低^[23]。设某一地块的周长是 A ,与之相邻的田块的公共边长为 X ,则该地块与相邻土地适宜性 K 为:

$$K = X/A \quad (3)$$

采用等间隔法对耕地与相邻土地适宜性进行赋分,分值见表3。

表2 耕地集中连片情况分级及得分

集中连片情况 (hm ²)	>20	6.67~20	3.33~6.67	0.67~3.33	<0.67
分值(分)	100	80	60	40	20

表 3 耕地与相邻土地适宜性情况分级及得分

K 值	分值(分)	K 值	分值
1.0	100	0.4~0.5	40
0.9~1.0	90	0.3~0.4	30
0.8~0.9	80	0.2~0.3	20
0.7~0.8	70	0.1~0.2	10
0.6~0.7	60	0~0.1	0
0.5~0.6	50		

表 4 浦东新区耕地质量评价指标体系

评价指标		评价因子	阈值
土地评价 (LE)	耕地自然质量	土壤酸碱度土壤有机质含量有效土层厚度	80 分
	生态敏感性	水环境	主干河流 2km 范围
立地条件	区位条件	离城镇中心的距离离主干道的距离	风险距离
(SA)	耕作条件	集中连片情况与相邻土地的适宜性	60 分
	土壤环境安全风险	是否在污染性工业企业影响范围内	污染型企业范围

(5)土壤环境安全风险评价。

我国《土壤环境质量标准》(GB15618-1995)中将土壤重金属含量作为土壤环境质量评价的重要标准, 专家学者们常以内梅罗综合指数法进行土壤环境质量评价^[26]。考虑到数据的可得性以及研究需要, 本研究参考《第一次全国污染源普查工业污染源产排污系数手册》, 利用 ArcGIS10.2 从上海市浦东新区企业分布的矢量数据中筛选出工业污染型企业, 并与耕地图层进行叠加分析, 得到不适宜进行农业生产的地块。

(6)耕地适宜性评价指标体系的构建。

为方便计算各评价指标的分值,采用简单的算术平均法求得各指标层得分。根据上述分析,建立浦东新区耕地质量评价指标体系及阈值标准如表 4 所示。

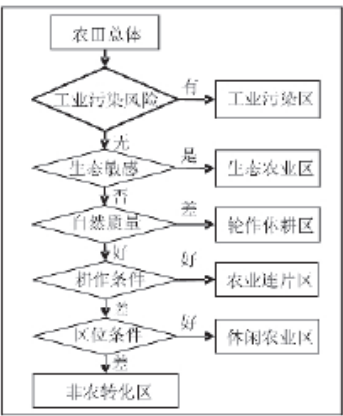


图 3 基于决策树的耕地管护分区逻辑

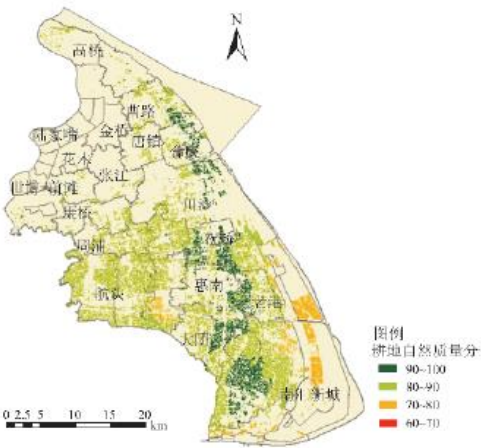


图 4 浦东新区耕地自然质量评价结果

2.2.2 决策树归纳法

决策树归纳法 (Decision Tree Induction, DTI) 是一种数据挖掘方法, 主要应用于遥感影像分类, 它将决策过程中的逻辑结构用树状图来表示, 在实际应用中灵活快速, 可以将复杂的问题分类转化^[27]。对耕地资源管护分区而言, 其主要目的是为了保护维持其生产、生活和生态功能的正常运转^[28]。根据耕地资源的不同特点, 可以通过决策树归纳法制定清晰明确的划分标准, 将具有相同特征的耕地划分为同一个类型区域, 并实施差别化管护, 以提升耕地资源管护的有效性。根据浦东新区耕地适宜性评价指标对耕地功能发挥影响性的强弱, 建立决策树分区过程逻辑如图 3 所示。

3 研究结果

3.1 浦东新区耕地适宜性现状

以上海市浦东新区为例,结合 LESA 体系建立耕地管护分区模型,构建由耕地自然质量、生态敏感性、区位条件、耕作条件和土壤环境安全风险组成的多维评价指标体系,评价结果如图 4、图 5 所示。由土地评价结果可知,2014 年浦东新区共有耕地 27309.19hm²,其中,89.74%的耕地自然质量综合得分高于 80 分,10.25%的耕地自然质量综合得分介于 70~80 分之间,仅有不到 0.01%耕地自然质量综合得分低于 70 分,浦东新区耕地自然质量优良。由立地评价结果可知,浦东新区有 29.56%的耕地在主干河流域 2km 范围以内,承担着涵养水质和保护水域生态的重要任务;62.48%的耕地位于风险距离以内,有被占用的可能;39.73%的耕地耕作条件高于 80 分,90.63%的耕地耕作条件高于 40 分,仅有 9.37%的耕地耕作条件低于 40 分,即上海市浦东新区有近 40%的耕地可进行规模化、连片化生产,约 90%耕地可实现一定规模的集中连片种植,能适应现代化农业生产和发展的要求;1.49%的耕地位于污染型工业企业生产范围以内,有较大被污染的风险,不宜承担粮食生产任务。

3.2 浦东新区耕地分区及管护策略

根据图 3 所示的分区逻辑将浦东新区耕地划分为工业污染区、生态农业区、轮作休耕区、农业连片区、休闲农业区和非农转化区 6 种类型,如图 6 所示。

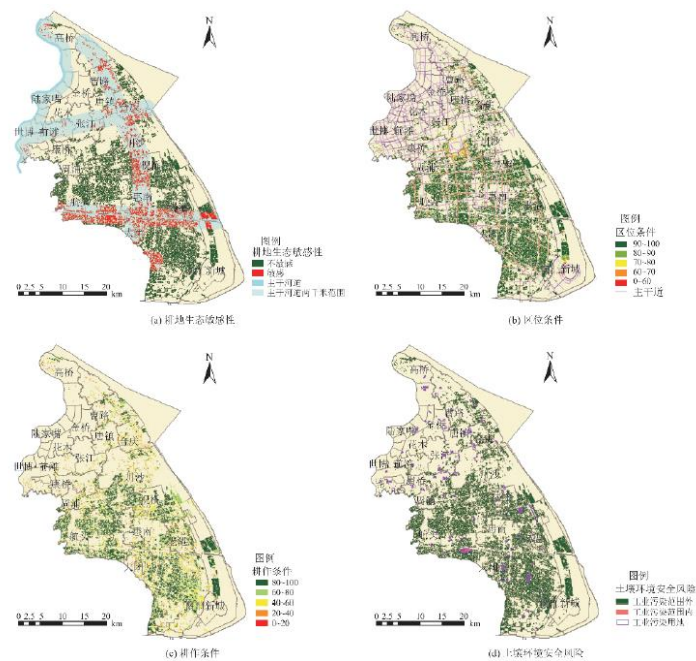


图 5 浦东新区耕地立地条件评价结果

(1) 工业污染区。

浦东新区有 407.01hm²耕地被划入工业污染区, 占总量的 1.49%。该区域耕地位于工业污染性企业的生产范围以内, 有一定的非农转化压力。同时, 企业生产活动排放的工业污染将导致土壤的重金属含量超标, 威胁农产品质量。对于该区域的耕地应定期监测土壤重金属含量, 做好工业污染的防治和耕地监测工作, 确保农业生产安全和耕地农业用途。

(2) 生态农业区。

浦东新区有 7919.19hm²耕地被划入生态农业区, 占总量的 29.00%。该区域的耕地距离主干河流较近, 承担着涵养河流域生态系统的任务。因此在农业生产的过程中, 一方面要严格控制农药化肥的使用量, 以防造成水体污染和水质恶化; 另一方面要通过

植被缓冲区、农田边缘田埂等方式保留足够的自然植被面积,保护生物多样性,确保农业的稳产高产。

(3) 轮作休耕区。

浦东新区有 1883.03hm²耕地被划入轮作休耕区, 占总量的 6.90%。该区域耕地主要分布在浦东新区东南沿海地带, 没有工业污染或者生态敏感的问题, 但其自然质量相对较低, 应采取轮作为主的方式存粮于地, 提高耕地的自然质量, 以实现耕地资源的可持续利用。

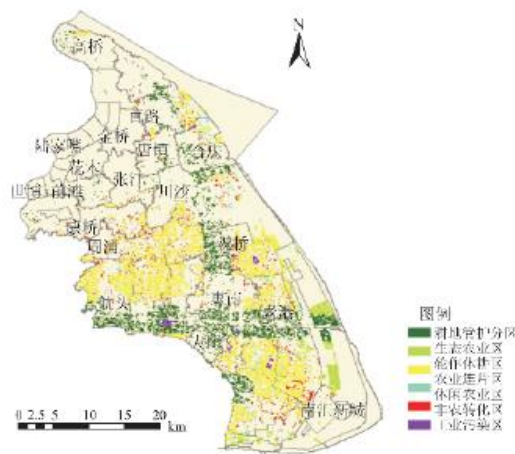


图 6 浦东新区耕地管护分区结果

(4) 农业连片区。

浦东新区有 13790.76hm²耕地被划入农业连片区, 占总量的 50.50%。该区域耕地主要分布在浦东新区中部和西南部, 耕地质量和生产条件较佳, 且具备一定条件开展现代农业规模化连片化生产的能力, 可获得规模效益, 是农产品生产的主要区域。

(5) 休闲农业区。

浦东新区有 782.20hm²耕地被划入休闲农业区, 占总量的 2.86%。该区域耕地自然质量较好, 但分布相对零散, 无法适应机械化耕作的需求, 可适度开展休闲农业生产经营模式, 通过乡村旅游展示农业生产景观和文化, 突出农业生态服务功能在环境调节和民俗文化方面的作用。

(6) 非农转化区。

浦东新区有 2527.01hm²耕地被划入非农转化区, 占总量的 9.25%。该区域耕地自然质量较好, 但大多距城镇中心或主干道较近, 面临着因城市发展造成的被占用的风险, 对该区域的耕地应采取定期勘察土地利用情况的措施, 以确保耕地的农业用途不改变。

3.3 浦东新区差异化耕地生态补偿模式

3.3.1 规模经营及绿色生产型生态补偿模式

现代农业的发展对农业活动提出优质高产、安全高效、生态可持续的要求。生态农业区和农业连片区是浦东新区农业生产和生态保护的重点区域,占全区耕地资源的 79.50%。这两类管护区的耕地资源经过近 20 多年来的土地整治建设,已具备较好的连片生产及规模经营条件,为浦东新区及上海城市居民供应新鲜蔬菜、瓜果及优质稻米等农产品,承担城郊农业食品安全及生态屏障的主导功能,农业专业化和商品化程度高。因此,建议这两个耕地管护区采取规模经营及绿色生产型生态补偿模式,通过现金补贴及政策优惠鼓励新型农业经营主体从事环境友好的绿色化农业经营生产方式,提供生态安全的优质农产品并获得较好的农业经营效益。

3.3.2 休闲观光及农田保育型生态补偿模式

休闲农业区和轮作休耕区的耕地资源由于地块分布相对零散及自然质量较差,直接从事农业生产的比较收益较低,农户农业生产的积极性较低。因此,这两类分区耕地保护的目标以提升地力及增加农民收入为主,建议在通过生态补偿实施轮作休耕等管护措施提升地力的同时,大力发展以生产、生活、生态、教育和示范为一体的都市农业。通过政策倾斜和教育培训鼓励农业经营主体探索与二、三产业紧密融合的城郊休闲、观光、采摘等农业生产经营新形态,发挥耕地承载的农耕文化、农业科技等文化教育及提供开敞空间的休闲游憩功能。

3.3.3 非农管控及发展限制型生态补偿模式

工业污染区和非农转化区的耕地靠近市中心、主干道或工业污染企业,面临着非农转化的压力和诱惑。村集体及农户家庭有着较为便捷的条件将资本和劳动投入到比较收益更高的非农产业中去。这两类分区的耕地资源受到城市发展的胁迫度最大,耕地保护的机会成本高昂,因此建议采取非农管控及发展限制型生态补偿模式,探索发展权移转及地役权保护等创新型的市场化生态补偿策略,充分调动社会力量及土地产权主体参与耕地保护的积极性,激励产权主体通过生态修复措施保护耕地,并将这部分耕地资源作为城市绿带及增长边界,在提供食物生产及生态服务的同时,起到控制城市规模及防止非农用地蔓延的作用。

4 结论与讨论

当前对于耕地分区管护的研究大多集中于以耕地质量为基础,更多地关注耕地的生产功能,而在耕地的生态功能、地块周围的环境信息方面的融合研究较少。我国人多地少,各地资源禀赋差异显著,如何实现“大国小农”向着农业现代化转型,是我国农业发展面临的一大难题。文章提出了一套基于土地条件和立地评价的耕地管护分区的思路与方法,在地块尺度层面分析上海市浦东新区耕地分区管护的可行路径和优化策略,主要结论如下:

(1) 基于耕地自然质量、生态敏感性、区位条件、耕作条件和土壤环境安全风险等指标进行土地适宜性评价发现,上海市浦东新区耕地质量较高,但面临较大的非农占用风险。2014 年,浦东新区共有耕地 27309.19hm²,其中,约 50%的耕地可进行规模化连片化生产,近 90%的耕地可以确保农业生产的顺利进行,但仍有 10%左右的耕地面临着工业污染和非农占用的风险。

(2) 依据决策树归纳法将浦东新区耕地划分为工业污染、生态农业、轮作休耕、农业连片、休闲农业和非农转化六类管护区,并根据各区管护重点提出差别化管护和补偿策略。农业连片区和生态农业区耕地占比最大,分别为 50.50%和 29.00%,是未来农业生产的主要区域,承担着农业生产及绿色转型的重任,建议在保护生态环境的同时,确保农业稳产高产。轮作休耕区和休闲农业区耕地占比分别为 6.90%和 2.86%,是农业生产条件较弱的区域,建议通过产业融合的方式,在保质保量的前提下,提高农业经营效益。工业污染区和非农转化区耕地占比分别为 1.49%和 9.25%,是耕地非农化压力最大的区域,建议加强用地监管和违法打击力度。

(3) 在耕地管护分区的基础上,本文构建规模经营及绿色生产型、休闲观光及农田保育型、非农管控及发展限制型 3 种生态补偿模式,分别对应农业连片区和生态农业区、轮作休耕区和休闲农业区、工业污染区和非农转化区。对实施规模经营及绿色生产型生态补偿模式的区域,通过政策优惠或现金补贴等方式鼓励新型农业经营主体从事规模化、绿色化生产经营活动;对实施休

闲观光及农田保育型生态补偿模式的区域,通过政策倾斜和教育培训等补偿措施鼓励农业经营主体探索农业生产经营新形态,向着以生产生活、教育示范为一体的都市农业方向发展;对实施非农管控及发展限制型生态补偿模式的区域,通过发展权移转及地役权保护等创新型市场化补偿策略调动产权主体耕地保护积极性。

本研究以 LESA 体系为基础,综合考虑耕地质量、生态环境信息和地块空间属性,利用决策树归纳法对浦东新区耕地管护区域进行划分,并根据各区管护重点差异提出 3 种生态补偿模式,为耕地分区管护和差别化生态补偿政策制定提供了参考。同时,由于补偿的资金量较大,单靠政府财政补贴负担较重,如何解决补偿资金来源问题将有待进一步的研究。

参考文献:

- [1]孙瑶,马航.我国城市边缘村落研究综述[J].城市规划,2017(1):98-106.
- [2]宋戈,王兰霞,宋玉玲.城乡交错地带耕地流失的机理分析及对策研究[J].经济地理,2002(4):448-450.
- [3]刘丹,巩前文,杨文杰.改革开放 40 年来中国耕地保护政策演变及优化路径[J].中国农村经济,2018(12):37-51.
- [4]刘洪彬,王秋兵,吴岩,等.耕地质量保护中农户的认知程度、行为决策响应及其影响机制研究[J].中国土地科学,2018,32(8):52-58.
- [5]陈美球,刘桃菊.新时期提升我国耕地保护实效的思考[J].农业现代化研究,2018(1):1-8.
- [6]孙晶晶,赵凯,曹慧,等.我国耕地保护经济补偿分区及其补偿额度测算——基于省级耕地-经济协调性视角[J].自然资源学报,2018,33(6):1003-1017.
- [7]张浩,靳亚亚,王博,等.基于耕地发展权价值测算的陕西省耕地保护补偿研究[J].农业工程学报,2018,34(22):256-266.
- [8]谢高地,张彩霞,张雷明,等.基于单位面积价值当量因子的生态系统服务价值化方法改进[J].自然资源学报,2015(8):1243-1254.
- [9]刘利花,李全新.基于耕地非市场价值和机会成本的耕地保护补偿标准研究——以江苏省为例[J].当代经济管理,2018,40(6):43-46.
- [10]OBENG E A,AGUILAR F X.Value orientation and payment for ecosystem services:Perceived detrimental consequences lead to willingness-to-pay for ecosystem services[J].Journal of Environmental Management,2017,206:458-471.
- [11]JIN J,HE R,WANG W,et al.Valuing cultivated land protection:A contingent valuation and choice experiment study in China[J].Land Use Policy,2018,74:214-219.
- [12]吴乐,孔德帅,靳乐山.中国生态保护补偿机制研究进展[J].生态学报,2019,39(1):1-8.
- [13]BAYLIS K,PEPLOW S,RAUSSER G,et al.Agric-environmental policies in the EU and United States:A comparison[J].Ecological Economics,2008,65(4):753-764.

-
- [14]SCHOMERS S, MATZDORF B. Payments for ecosystem services: A review and comparison of developing and industrialized countries[J]. Ecosystem Services, 2013, 6:16-30.
- [15]张俊峰, 张安录. 差别化土地管理理论解释及政策体系建设[J]. 中国农业资源与区划, 2018, 39(1):10-16.
- [16]陈诚, 林晨. 苏南地区耕地质量评价与分区保护研究[J]. 长江流域资源与环境, 2016, 25(12):1860-1869.
- [17]张晗, 赵小敏, 欧阳真程, 等. 基于空间自相关的耕地质量空间差异特征及耕地保护分区——以江西省上高县为例[J]. 水土保持研究, 2018, 25(1):304-312.
- [18]STEINER F, DUNFORD R, DOSDALL N. The use of the agricultural land evaluation and site assessment system in the united states[J]. Landscape & Urban Planning, 1987, 14(3):183-199.
- [19]唐杭. 基于农用地分等体系的上海耕地质量监测方案研究[J]. 上海国土资源, 2016, 37(2):13-16.
- [20]颜磊, 许学工, 谢正磊, 等. 北京市域生态敏感性综合评价[J]. 生态学报, 2008, 29(6):3117-3125.
- [21]许伟, 施玉麒, 鲁凤, 等. 上海市土地生态环境敏感性评价[J]. 环境科学与技术, 2011, 34(9):178-182.
- [22]钱凤魁, 张琳琳, 边振兴, 等. 高标准基本农田建设中的耕地质量与立地条件评价研究[J]. 土壤通报, 2015, 46(5):1049-1055.
- [23]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.
- [24]陈茜, 谢德体, 王三. 重庆市城市周边地区划定永久基本农田方法研究[J]. 土壤, 2016(6):1237-1245.
- [25]杨建宇, 赵龙, 徐凡, 等. 基于耕地连片度的高标准基本农田建设划区[J]. 农业机械学报, 2017(4):147-153.
- [26]侯现慧, 赵敏娟, 刘婧鸣, 等. 基于生态协调性和建设适宜性的山区基本农田布局研究——以福建省永安市为例[J]. 自然资源学报, 2018, 33(12):2167-2182.
- [27]陈超, 傅姣琪, 随欣欣, 等. 面向灾后水体遥感信息提取的知识决策树构建及应用[J]. 遥感学报, 2018, 22(5):84-93.
- [28]祖健, 郝晋珉, 陈丽, 等. 耕地数量、质量、生态三位一体保护内涵及路径探析[J]. 中国农业大学学报, 2018, 23(7):90-101.