

城市周边高标准基本农田建设时序研究

——以重庆市南岸区为例

曾亚¹ 赵伟^{2,3} 杨柳娇³ 张正伟⁴ 刘欣珂²¹

(1. 重庆工商大学环境与资源学院, 重庆 400067;

2. 重庆工商大学长江上游经济研究中心, 重庆 400067;

3. 重庆工商大学旅游与国土资源学院, 重庆 400067;

4. 重庆市南岸区规划和自然资源局, 重庆 400067)

【摘要】: 高标准基本农田建设是夯实农业基础, 保障国家粮食安全的重要抓手。以重庆市南岸区为研究对象, 从基础地力、利用条件、区位条件 3 方面筛选出 12 个指标, 构建高标准基本农田建设综合评价体系, 引入熵权法、障碍度模型等测算各评价单元的建设潜力和建设难度系数, 最后以行政村为评价单元耦合两者评价结果, 提出了南岸区高标准基本农田建设时序。结果表明:南岸区已基本具备高标准基本农田条件的耕地面积约 76.6hm², 占永久基本农田总量的 11%, 其余 624.19hm²耕地可通过土地整治逐步建成高标准基本农田。在空间上, 建设潜力较高的区域主要集中在东北部广阳镇, 建设难度等级呈现出“南高北低”的分布规律, 按照先易后难的建设原则, 建设时序也需遵循从北向南的规律依次开展整治工程。研究结果可为南岸区高标准基本农田规划实施提供参考。

【关键词】: 高标准基本农田 城市周边 建设时序 南岸区

【中图分类号】: F301.24 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1004-8227(2020)02-0434-08

近年来, 土地、劳动力等生产要素受城市化驱动影响逐渐向二、三产业转移, 基本农田保护与城市发展之间的矛盾日益突出^[1]。尤其是地处城市发展边缘地带的基本农田, 在实际划定和保护过程中一直处于被动地位, 地方政府为保障当地城市建设和经济发展规划, 基本农田“上山下滩”等现象并不鲜见^[2,3], 同时, 该区域农户非农收入占比更高, 对基本农田保护意愿不强, 存在大量的违规侵占、撂荒等风险行为^[4,5], 导致耕地粗放利用, 基本农田保护难度增加。目前, 各地已经相继开展了高标准基本农田的建设工作, 通过土地整治改善农业生产条件, 从根本上实现耕地资源的“增量”与“提质”^[6]。但在建设过程中整改方向不明晰, 资金使用效率低, 整改周期长、见效慢等一系列问题逐渐暴露, 传统的高标准基本农田建设已不适宜快速发展的城市周边区域^[7]。基于此, 以城市周边的基本农田为切入点, 摸清基本农田的本底条件, 厘清主要限制因子以及整治难度, 进一步统筹规划高标准基本农田

作者简介: 曾亚(1993-), 女, 硕士研究生, 研究方向为环境规划与管理. E-mail:1214957490@qq.com, 赵伟 E-mail:21145291@qq.com

基金项目: 教育部人文社科项目(13YJCZH268);重庆市教委科技项目(KJ120726)。

时序安排显得尤为重要。

目前,高标准基本农田建设的研究成果颇为丰硕,主要涉及高标准基本农田的质量评价^[8]、障碍因素诊断^[9,10]、建设时序^[11]、发展模式^[12]、存在问题与政策建议等方面,同时也向生态学领域逐步扩展^[13,14]。但大部分研究方向维度单一,研究成果在实际建设工作中具有一定局限性,研究区域多集中于粮食主产区或是项目建设区^[15,16]。重庆市南岸区作为经济建设快速发展的大都市区域,城市用地需求不断增加,高标准基本农田保护建设工作面临的挑战也更大,选其作为研究区更具现实意义及示范效应。据此,本文以重庆市南岸区为例,从建设潜力、建设难度、建设时序等多维角度,对研究区域高标准基本农田建设进行综合分析,以期为城市周边的高标准基本农田规划建设提供理论参考。

1 研究区概况与数据来源

1.1 研究区概况

南岸区属于重庆主城区之一,位于重庆市西南部,西部、北部毗邻长江,与九龙坡区、渝中区、江北区、渝北区隔江相望,东部、南部与巴南区接壤,106° 3' 14" ~106° 47' 2" E, 29° 27' 2" ~29° 37' 2" N。辖区面积 263.09km²,至 2016 年常住总人口 87.39 万,辖 8 个街道、7 个镇。地处川东平行岭谷区,背斜、向斜平行分布,构成低山、丘陵、平坝、河流的组合地貌特征,雨量充沛,湿度大、云雾多。是以城市为主的都市工业区、中央商务区、国际会展区、风景旅游区。

根据重庆市南岸区 2017 年土地利用现状变更调查数据以及 2017 年通过原国土资源部审核的南岸区永久基本农田划定数据,南岸区耕地面积为 3205.44hm²,其中永久基本农田面积 700.79hm²,全部位于城市周边范围线以内,占耕地总面积 21.86%。

1.2 数据来源及评价单元

1.2.1 数据来源

本研究基础数据由重庆市南岸区规划和自然资源局提供,主要包括:(1)文字资料:《南岸区全域永久基本农田划定方案》(2017 年经原国土资源部审查通过)、《南岸区土地利用总体规划(2006-2020)》、《南岸区 2017 年土地利用变更调查》。(2)图件资料:南岸区地形图(1:10000)、南岸区 DEM 高程图、南岸区土地利用现状图等。(3)空间数据:2014 南岸区耕地质量等级数据库、南岸区永久基本农田数据库、2014~2017 年南岸区土地利用变更调查数据库、南岸区基础地理数据等。

1.2.2 评价单元

评价单元是评价对象的最小单元,即基本评价单元。本文高标准基本农田建设研究主要有两个评价单元,建设潜力及建设难度评价单元是以南岸区永久基本农田数据库划定的 750 个永久基本农田图斑为评价对象,便于后期因地制宜地开展田块整治工程;由于永久基本农田建设项目的落地范围通常针对于村级行政单元,为保障后续规划、建设工作的正常开展,建设时序研究是以南岸区行政村为评价单元。

2 评价指标体系构建

2.1 评价指标体系选取

本文根据研究区域耕地状况以及数据可获取性,并结合已有的国内外相关研究,从基础地力、利用条件和区位条件 3 个方面选取评价指标,构建永久性基本农田建设潜力和难度评价体系(表 1)。基础地力主要反映耕地自然属性,其本底值是决定耕地质量

的首要条件,研究通过土壤的有机质含量、pH 值、表层土壤质地、有效土层厚度、高程和坡度 6 个指标进行表征^[17]。利用条件和区位条件主要反映耕地社会经济属性,其优劣程度决定耕作的便利性和稳定性,是耕地资源可持续利用的保障条件^[18,19]。利用条件选取灌溉保证率、田块规整度和连片度 3 个评价指标^[17];区位条件选取道路通达度、耕作半径和田块至城镇距离 3 个评价指标^[20]。

2.2 评价指标的量化

由于评价单元内选取指标的量纲和单位均不同,无法直接进行计算,因此本研究根据实际指标值统一按照 100 分制对各项指标进行赋值。土壤 pH 值等 8 项评价指标的分级及赋值标准主要参考 2014 年重庆市耕地质量等别评定因素分级分值表,田块连片度等 5 项指标结合曾吉彬等^[7,20]研究成果,根据实际指标值对高标准基本农田建设的影响程度进行排序,按照等间隔划分区间及赋值。

2.3 建设难度限制因子等级划分

高标准基本农田建设过程中,应尽量消除或减少影响耕地生产利用时的限制因素,达到提高永久基本农田质量,增强生产力,改善农业生态环境的目的。因此,有必要对相关限制因子进行深入分析,厘清永久基本农田后续整治工作的难度等级。

不同耕作区域影响耕地质量的主要限制因子不同,农用地整治工程侧重的建设内容也有所差异,一般包括农用地平整工程、土壤改良工程、灌溉排水工程和农田防护工程等^[21]。本文在曾吉彬等^[7,20]研究成果基础上,根据整治工程消除或降低评价因子限制程度所需的投资和时间成本确定建设难度,将 12 个指标按 I 到 IV 划分为 4 个等级(表 1),I 等地改造难度最低,IV 等地改造难度最高。

表 1 高标准基本农田建设潜力与难度评价指标体系

评价方面	评价指标	整治难度	分级标准及赋值							建设潜力权重	建设难度权重	
			40	(40, 60)	60	(60, 80)	80	(80, 100)	100			
基础地力	土壤 pH 值	I			<5.0 或 ≥8.0	5.0~5.5 或 7.5~8.0			5.5~6.0 或 7.0~7.5	6.0~7.0	0.0320	0.0548
	土壤有机质含量 (%)	II	≤0.6	(0.6, 1)	1	(1, 2)	2	(2, 3)	≥3	0.0339	0.0726	
	表层土壤质地	III			砂质		粘质		壤质	0.0102	0.0981	
	有效土层厚度 (cm)	III	≤40	(40, 60)	60	(60, 70)	70	(70, 100)	100	0.1681	0.0880	
	田块坡度 (°)	III	≥25	(15, 25)	15	(6, 15)	6	(2, 6)	≤2	0.0428	0.0842	
	田块高程 /km	IV	≥1	(0.75, 1)	0.75	(0.5, 0.75)	0.5	(0.3, 0.5)	≤0.3	0.0019	0.1152	

	梯地状况	-	坡地				坡式梯地		水平梯地	0.0843	-
利用条件	田块连片度 (km ²)	I	≤0.01	(0.01, 0.1)	0.1	(0.1, 0.3)	0.3	(0.3, 0.5)	≥0.5	0.1422	0.0480
	田块规整度	I	≥1.2	(1.15, 1.2)	1.15	(1.1, 1.15)	1.1	(1.05, 1.1)	≤1.05	0.0586	0.0508
	灌溉保证率	II	无灌溉条件		一般满足		基本满足		充分满足	0.1163	0.0624
区位条件	道路通达度	II	≤0.35	(0.35, 0.4)	0.4	(0.4, 0.45)	0.45	(0.45, 0.5)	≥0.5	0.0792	0.0667
	耕作半径 (m)	IV	≥80	(60, 80)	60	(40, 60)	40	(20, 40)	≤20	0.1060	0.1246
	田块至城镇距离 (km)	IV	≥0.9	(0.7, 0.9)	0.7	(0.5, 0.7)	0.5	(0.3, 0.5)	≤0.3	0.1245	0.1348

3 研究方法确定

3.1 建设潜力评价方法

3.1.1 熵权法

目前,计算权重系数的方法主要分为主观赋权法、客观赋权法和主客观赋权法 3 大类,主观赋权法是由专家根据经验主观判断而得到,客观赋权法是由各指标在评价中的实际数据组成,具有较强的数学理论依据^[22]。本文通过构建高标准基本农田建设潜力的判断矩阵 $T=(x_{ij})_{mn}$,采用熵权法^[23]综合测算评价指标权重,减少或避免人为主观性干扰。计算公式如下:

$$M_j = -k \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln p_{ij} \quad (1)$$

$$W_j = \frac{1 - M_j}{\sum_{j=1}^n (1 - M_j)} \quad (2)$$

式中: W_j 代表信息熵; X_{ij} 为第 i 个评价对象第 j 个评价指标的分值;

$$k = \frac{1}{\ln(n)}; p_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^m X_{ij}}$$

3.1.2 TOPSIS 算法

TOPSIS 法是多目标决策分析中一种常用实现相对优劣程度评价的有效方法, 又称为优劣解距离法, 通过有限个评价对象与理想化目标的贴近程度进行排序, 是一种逼近于理想解的排序法^[24]。基本处理步骤如下:

第一步: 计算加权矩阵

$$R_{ij} = (r_{ij}) m \times n, \quad r_{ij} = w_j \times x_{ij} \quad (3)$$

第二步: 计算各方案的最优(劣)解

$$s_j^+ = \max (r_{1j}, r_{2j}, \dots, r_{nj}), \quad s_j^- = \min (r_{1j}, r_{2j}, \dots, r_{nj}) \quad (4)$$

第三步: 计算各方案与最优解的欧氏距离

$$\begin{aligned} sep_i^+ &= \sqrt{\sum_{j=1}^n (s_j^+ - r_{ij})^2}, \\ sep_i^- &= \sqrt{\sum_{j=1}^n (s_j^- - r_{ij})^2} \end{aligned} \quad (5)$$

第四步: 计算综合指数

$$C_i = sep^- / (sep^+ + sep^-) \quad (6)$$

式中: w_j 为指标权重; s_j^+ 和 s_j^- 指第 j 个评价的正负理想点值; sep_i^+ 和 sep_i^- 指第 i 个评价对象与正负理想点值的距离; C_i 为评价单元的相对贴近度。

3.2 建设难度评价方法

建设难度综合系数主要通过计算限制因子的偏离度进行指标量化, 然后采用德尔菲 (Delphi) 法和层次分析法^[25]相结合的方法来确定指标因子权重, 最后利用障碍度法筛选前三个主要限制因子进行建设难度系数的测算。

3.2.1 影响限制因子障碍度确定

本研究结合障碍度模型^[17, 26]来量化测算高标准基本农田建设难度数值, 引用指标偏离度确定各评价单元中每个指标偏离理想值的程度, 其次, 按照从大到小的原则对测算出的障碍度数值进行排序, 各评价单元中其障碍度值越大则表明评价指标的限制程度越大, 值最大的前三个限制因子具有明显的主导作用, 分别命名为第一限制因子、第二限制因子、第三限制因子^[15]。计算公式如下:

$$H_{ij} = 1 - X_{ij} \quad (7)$$

$$Q_{ij} = \frac{H_{ij} \times D_j}{\sum_{j=1}^n (H_{ij} \times D_j)} \times 100\% \quad (8)$$

式中: H_{ij} 为第 i 个评价对象第 j 个评价指标的偏离度值; Q_{ij} 为第 i 个评价对象第 j 个评价指标的障碍度值; D_j 为第 j 个评价指标对应的建设难度权重。

3.2.2 建设难度系数测算

各评价单元建设难度系数为上述公式测算的前三个限制因子偏离度值,与其限制因子权重值乘积的算术平均值^[20]。计算公式如下:

$$K_i = \frac{A \times w_a + B \times w_b + C \times w_c}{3} \quad (9)$$

式中: K_i 为第 i 个评价单元的建设难度系数; A 、 B 、 C 分别为第一、第二、第三限制因子的偏离度值; w_a 、 w_b 、 w_c 分别为3个限制因子对应的建设难度权重值。 K_i 值越大,后续高标准建设工程的阻碍作用越大,消耗的时间及经济成本越高。

4 结果与分析

4.1 高标准基本农田建设潜力评价

在各项指标权重确定的基础上,采用熵权法和TOPSIS模型进行建设潜力指数测算,然后根据自然断点原则将测算值从大到小划分为高潜力建设区,中潜力建设区,低潜力建设区3个等级(图1),高标准基本农田建设潜力指数越大,划分的等级程度越高,表明农田质量越好。

南岸区高标准基本农田建设潜力等级分布具有较强的区域差异性,其中,高潜力建设区耕地面积205.66 hm^2 ,占研究区评价面积的29.35%,主要分布在南岸区东部的广阳镇、迎龙镇和长生桥镇区域,该区域耕地资源禀赋、利用条件和区位优势良好,有利于优先开展高标准基本农田开发建设。中潜力建设区耕地面积278.03 hm^2 ,占研究区评价面积的39.67%,迎龙镇分布面积最大,达101.98 hm^2 ,其次为长生桥镇、广阳镇和南山街道办事处,其他乡镇分布面积较少。低潜力建设区耕地主要零星的分布在迎龙镇和长生桥镇,相较于其他类型耕地,该等级永久基本农田整体质量稍差,后期整治工作投入强度较大、难度较高,是未来高标准基本农田整治建设的重难点区域。

4.2 高标准基本农田建设难度评价

基于上述各项指标权重及相关公式测算出南岸区高标准基本农田建设难度系数,同样根据自然断点法将建设难度系数划分为高难度建设区,中难度建设区,低难度建设区3个等级(图2),建设难度系数越大,划分的等级程度越高,表明高标准基本农田后续建设难度越大。结果显示,南岸区高标准基本农田建设难度呈现出“南高北低”的分布规律,高难度建设区、中难度建设区和低难度建设区耕地面积为202.75、289.67和208.37 hm^2 ,分别占研究区评价总面积的28.93%、41.34%和29.73%。

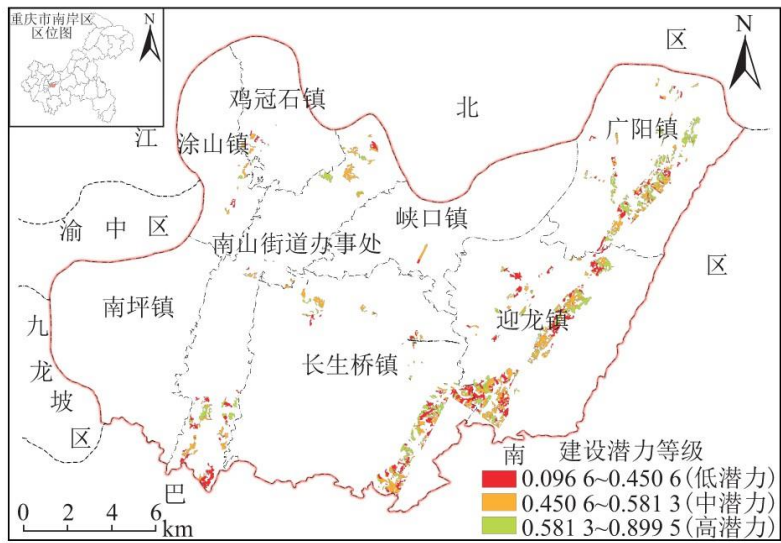


图1 高标准基本农田建设潜力等级分布图

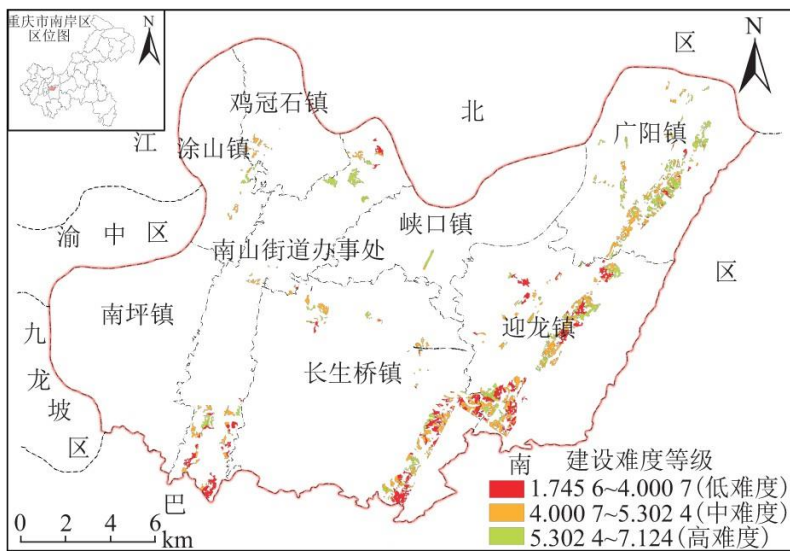


图2 高标准基本农田建设难度等级分布图

高难度建设区主导限制因子为田块至城镇距离、耕作半径、田块坡度和有效土层厚度, 主要分布在迎龙镇、长生桥镇、南山街道办事处南部区域。其中, “田块至城镇距离+耕作半径+有效土层厚度” 限制因子组合面积最大, 达 26.71hm²。该区域主导限制因素有效土层厚度和田块坡度可通过表土剥离和客土回填、坡改梯等土地平整工程进行整治; 田块至城镇距离和耕作半径改造难度较大, 由于整治的主体和客体在空间位置上固定性较强, 建议对土地承包经营权进行适度流转, 通过改变耕作主体推动耕地规模化经营, 以此改善限制因子影响程度。

中难度建设区耕地面积占比最大, 零星分布在各乡镇, 主导限制因子在高难度建设区耕地限制因子基础上, 土壤有机质含量、灌溉保证率和田块坡度限制作用也逐渐增强。其中, “田块至城镇距离+田块坡度+土壤有机质含量” 和 “田块至城镇距离+有效土层厚度+土壤有机质含量” 限制因子组合面积最大, 分别为 13.43 和 13.18hm²。该等级主导限制因子中, 灌溉保证率可通过修建

或改造沟渠、水库、治理河道等农田水利工程健全灌排体系。

低难度建设区主导限制因子为土壤有机质含量、田块坡度和灌溉保证率,主要分布在广阳镇、迎龙镇、南山街道办事处北部区域。其中,“田块坡度+土壤有机质含量+灌溉保证率”和“田块坡度+灌溉保证率+田块连片度”限制因子组合面积最大,分别为 13.98 和 12.23hm²。该区域土地整治主要内容除上述土地平整工程和农田水利工程外,土壤有机质含量可通过田块翻耕、增施有机化肥等土壤改良工程改善耕地肥力;田块连片度可通过零星田块合并、短并长、弯变直等工程措施,支持丘陵山区农田“宜机性”改造,促进农业集约化经营。

4.3 高标准基本农田建设时序

本研究考虑到高标准基本农田后续建设项目的实施范围主要针对村级行政管理单位进行协调规划,因此,根据各图斑所处权属单位,采用面积加权平均计算法测算出村域建设潜力及难度系数,同样利用自然断点法进行程度排序。结合南岸区自然以及社会经济发展状况,对高标准基本农田建设时序展开分析。高标准基本农田建设时序安排需综合考虑村域建设潜力和整治难度,本研究按照先易后难和整治难度重要性整体优于建设潜力的分区原则,对两者进行组合排序,最终将其划分为以下 4 个区域。

研究区约 11%的耕地已基本具备高标准基本农田建设条件,无需进行规划整治,主要集中分布在广阳镇的新六村、塘坎村和南山街道办事处的放牛村。剩余 89%的耕地不具备高标准基本农田建设条件,需通过因地制宜的方式对田块进行差别化整治,使其符合高标准基本农田建设标准。通过图 3 可知,高标准基本农田综合整治程度在空间上具有一定分布规律,整体呈现出北部优于南部的态势,在土地整治基本原则基础上,建设时序也需遵循从北向南的规律,依次开展耕地的规划整治工程。

其中,稍加整治区涉及范围最广,达 15 个行政村,主要集中分布在广阳镇的银湖村和大湖村、南山街道办事处的金竹村、迎龙镇的蹇家边村和石梯子村等,该类型耕地整治难度和资金投入较小,稍加改造可提高耕地等级达到高标准基本农田条件,大部分近期可开展耕地整治工作;中度整治区包括 8 个行政村,主要集中分布在迎龙镇的龙顶村、清油洞村和双谷村,该类型耕地自然质量条件和田间基础设施完善度都略差于稍加改造区域,建议将整治时序安排在中期;全面整治区包括 7 个行政村,主要集中分布在南山街道办事处的泉山村、长生桥镇的共和村和南山村,该类型耕地整治难度较大,需要耗费大量的资金和劳动力,且投资周期长见效慢,建议将该类型耕地整治时序安排在远期建设。

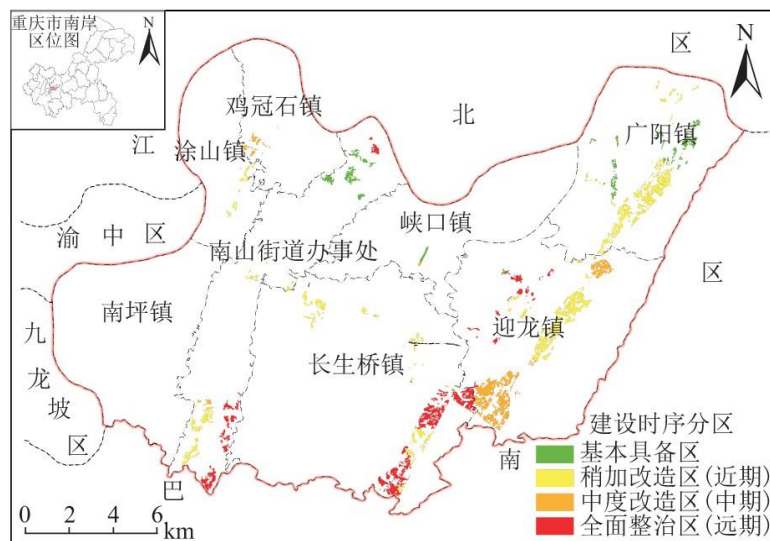


图 3 高标准基本农田建设时序分区图

5 结论与讨论

5.1 结论

本文从高标准基本农田建设潜力和建设难度两方面构建评价指标体系,并结合研究区域耕地的实际状况进行分区建设,因地制宜的提出后续高标准基本农田建设时序。得出以下主要结论:

(1)研究区耕地的建设潜力受地形等限制因素的影响,等级分布具有较强的区域差异性,高、中、低3个等级的耕地建设潜力面积分别占总面积的29.35%、39.67%、30.98%。高潜力建设区耕地主要分布在东北部的广阳镇,中潜力建设区耕地主要分布迎龙镇,低潜力建设区耕地主要零星的分布在东南部的迎龙镇和长生桥镇。

(2)高标准基本农田建设难度在空间上呈现出“南高北低”的分布规律,田块至城镇距离、耕作半径、有效土层厚度改造整治难度较大,是高难度建设区耕地的主导限制因素;中潜力建设区耕地中地形区位条件仍起主导限制作用,但土壤有机质含量、坡度等因素限制作用也逐渐增强。

(3)高标准基本农田建设时序和建设难度在空间上呈现良好的相关性,建设时序也遵循从北向南的规律依次开展整治工程。其中,全区约11%的耕地已基本具备高标准基本农田建设要求,其余89%的耕地通过耦合结果将其划分为稍加整治区、中度整治区、全面整治区3个不同区域,分别安排在近期、中期、远期3个时间段内开展高标准基本农田建设工程。

5.2 讨论

国家和地方政府需加强高标准基本农田建设,健全保护监管机制,强化责任意识。尤其是城市周边的高标准基本农田被建设用地占用存在的风险几率较高,因此,除了发挥正常的生产功能和粮食安全保障,还需进一步强化生态保护、休闲观光和控制城市扩展等服务功能建设工作。同时根据区域特点和基础条件科学合理的引导财政资金投入,针对潜力等级高但改造难度大的建设区可以适当增加资金投入,鼓励社会资本参与高标准基本农田建设,有效提高高标准基本农田综合生产。

本研究尝试从挖掘提升高标准基本农田的本底条件出发,科学分析研究区永久基本农田综合质量以及主导限制因素,并差异化的提出后续高标基本农田建设时序规划安排。在一定程度上优化了区域耕地整改利用效率,丰富了城市周边高标准基本农田建设内涵。但本研究受条件限制,建立指标体系还不完善,未涉及生态、社会经济方面指标;另一方面对当地政策规划和农民建设意愿考虑不足,在今后研究中需进一步完善。

参考文献:

[1]程旭,杨海娟.城市扩张对大城市周边基本农田的影响——以西安市长安区为例[J].中国农业资源与区划,2017,38(8):25-34.

[2]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(7):113-122.

[3]杨肖光,姜浩然.大城市周边基本农田保护区发展研究[J].兰州学刊,2008(4):66-68.

[4]吕玲.大都市郊区农户对永久基本农田的认知及保护意愿研究——以南京市为例[J].农村经济与科技,2016,27(15):20-22.

-
- [5] XU D D ,DENG X, GUO S L, et al. Labor migration and farmland abandonment in rural China: Empirical results and policy implications[J]. Journal of Environmental Management, 2019, 232: 738-750.
- [6] 郭欣, 韩秀英. 高标准基本农田建设研究综述[J]. 当代农机, 2018(1): 69-71.
- [7] 宋文, 吴克宁, 张敏, 等. 基于村域耕地质量均匀度的高标准农田建设时序分区[J]. 农业工程学报, 2017, 33(9): 250-259.
- [8] 王新盼, 姜广辉, 张瑞娟, 等. 高标准基本农田建设区域划定方法[J]. 农业工程学报, 2013, 29(10): 241-250.
- [9] 张旭, 雷国平, 周浩, 等. 萝北县高标准基本农田建设时序及障碍因素诊断[J]. 中国农业资源与区划, 2018, 39(6): 136-144.
- [10] JANUS J, TASZAKOWSKI J. Spatial differentiation of indicators presenting selected barriers in the productivity of agricultural areas: A regional approach to setting land consolidation priorities[J]. Ecological Indicators, 2018, 93: 718-729.
- [11] 李发志, 孙华, 江廷美, 等. 高标准基本农田建设区域时序划分[J]. 农业工程学报, 2016, 32(22): 251-258,
- [12] 胡江雨, 伍世代, 林蕙灵, 等. 基于三象限法的县域高标准基本农田建设布局与发展模式研究[J]. 水土保持通报, 2018, 38(1): 145-151.
- [13] 刘春芳, 乌亚汗, 王川. 基于生态服务功能提升的高标准农田建设的分区方法[J]. 农业工程学报, 2018, 34(15): 264-272, 313.
- [14] 赵素霞, 牛海鹏, 张合兵, 等. 高标准农田生态位障碍因子诊断模型建立与应用[J]. 农业机械学报, 2018, 49(1): 194-202.
- [15] 张忠, 雷国平, 张慧, 等. 黑龙江省八五三农场高标准基本农田建设时序分析[J]. 经济地理, 2014, 34(6): 155-161.
- [16] 王晓青, 史文娇, 孙晓芳, 等. 黄淮海高标准农田建设项目综合效益评价及区域差异[J]. 农业工程学报, 2018, 34(16): 238-248, 300.
- [17] 张杰, 赵瑞东, 田超, 等. 基于限制程度排序的卢龙县耕地质量提升重点区域划定研究[J]. 中国生态农业学报, 2017, 25(3): 429-440.
- [18] 陈印军, 肖碧林, 方琳娜, 等. 中国耕地质量状况分析[J]. 中国农业科学, 2011, 44(17): 3557-3564.
- [19] 钱凤魁, 王卫雯, 王秋兵. 基于耦合协调度模型量化耕地自然质量与立地条件协同关系[J]. 农业工程学报, 2018, 34(18): 284-291.
- [20] 曾吉彬, 邵景安, 谢德体. 基于遥感影像的重庆高标准基本农田建设难度与时序分析[J]. 农业工程学报, 2018, 34(23): 267-278.
- [21] 付梅臣, 胡振琪, 米静. 土地整理和复垦工程费用结构分析及控制对策研究[J]. 农业工程学报, 2003(4): 291-294.

-
- [22]刘哲. 鹰潭市耕地后备资源开发适宜性研究与应用[D]. 南昌:江西农业大学, 2016.
- [23]ZHAO J C, JI G X, TIAN Y, et al. Environmental vulnerability assessment for mainland China based on entropy method[J]. *Ecological Indicators*, 2018, 91: 410-422.
- [24]曾吉彬. 重庆市基本农田建设与效应评价研究[D]. 重庆:西南大学, 2016.
- [25]TAYFUN CAY, MEVLUT UYAN. Evaluation of reallocation criteria in land consolidation studies using the Analytic Hierarchy Process (AHP) [J]. *Land Use Policy*, 2013, 30:541-548.
- [26]张立江, 汪景宽, 裴久渤, 等. 东北典型黑土区耕地地力评价与障碍因素诊断[J]. *中国农业资源与区划*, 2017, 38(1):110-117.