

# 基于 TOPSIS 模型的村域高标准基本农田 建设时序与整治模式

李 龙<sup>1</sup>, 王兆林<sup>2</sup>, 吴大放<sup>1</sup>, 刘艳艳<sup>1</sup>

(1. 广州大学 地理科学学院, 广州 510006; 2. 重庆工商大学 旅游与国土资源学院, 重庆 400067)

**摘 要:**乡村振兴背景下,研究村域尺度的高标准基本农田建设时序安排和整治分区是实现耕地规模管控、质量保护和生态管护的有效措施,也是保障国家粮食安全的重要手段。针对集中连片、设施配套、生态良好等要求,以玉皇村为研究区域,分别从耕地的自然禀赋、设施配套条件、空间区位条件和景观形态 4 个方面构建了较为全面的指标体系。采用熵权法和 AHP 法修正权重,基于理想点逼近法安排高标准基本农田建设时序。同时识别主要限制因子,利用矩阵互斥法对限制因素进行了组合设计,确定整治模式。结果表明:高标准基本农田建设时序分为近、中、远期建设 3 种类型区,面积分别为 80.29 hm<sup>2</sup>, 212.76 hm<sup>2</sup>, 88.59 hm<sup>2</sup>;整治模式分为 3 类,即坡改梯整治区、水利设施整治区和田间道路整治区,各区耕地面积分别为 42.16 hm<sup>2</sup>, 78.69 hm<sup>2</sup>, 91.91 hm<sup>2</sup>。该研究不仅对村域的高标准基本农田建设时序进行了合理安排,且确定了具体整治模式,为村域范围内耕地差别化管控、土地整治提供参考,为微观尺度下的高标准农田建设规划和新一轮土地整治规划编制提供科学支撑。

**关键词:**耕地保护;村域尺度;高标准基本农田;时序安排;整治模式;理想点逼近法

中图分类号:F323.211

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2020)03-0286-08

## Study on Timing Sequence and Regulation Mode of High Standard Basic Farmland Construction in Village Based on TOPSIS Model

LI Long<sup>1</sup>, WANG Zhaolin<sup>2</sup>, WU Dafang<sup>1</sup>, LIU Yanyan<sup>1</sup>

(1. School of Geographical Sciences, Guangzhou University, Guangzhou 510006, China;

2. School of Tourism and Land Resources, Chongqing Technology and Business University, Chongqing 400067, China)

**Abstract:** Under the background of rural revitalization, we studied the timing arrangement and consolidation zoning of high-standard basic farmland construction at village scale. It is an effective measure to realize the control of farmland scale, quality protection and ecological management and protection. It is also important to guarantee national food security. Aiming at the requirements of concentration, supporting facilities and friendly environment, we took Yuhuang village as study area. We constructed a relatively comprehensive index system from four aspects such as natural endowment of cultivated land, supporting facilities, spatial location conditions and landscape forms. Entropy weight method and AHP method were adopted to correct the weight, and we used TOPSIS to arrange the timing sequence of high-standard basic farmland construction. At the same time, we identified the main limiting factors, and used the matrix mutual exclusion method to design the limiting factors for consolidation mode. The timing sequence of high-standard basic farmland construction was divided into three types: near-, mid- and long-term construction, their areas were 80.29 hm<sup>2</sup>, 212.76 hm<sup>2</sup> and 88.59 hm<sup>2</sup>, respectively. We divided improvement mode into three types including slope modification construction mode, irrigation works construction mode and field roads construction mode. Their areas were 42.16 hm<sup>2</sup>, 78.69 hm<sup>2</sup> and 91.91 hm<sup>2</sup>, respectively. This study not only reasonably arranges the timing of high-standard basic farmland construction in the village area, but also determines the specific regulation mode, provides the reference for the differential control of farmland and land regulation within the village area, and provides the scientific support for the high-standard farmland construction planning at the

收稿日期:2019-08-04

修回日期:2019-08-20

**资助项目:**国家自然科学基金(41101078);广东省研究生示范课程建设项目(2017SFKC32);广东省哲学社会科学“十三五”规划 2017 年度学科共建项目(GD17XGL44);广州市哲学社会科学“十三五”规划 2019 年度一般课题(2019GZYB83)

**第一作者:**李龙(1995—),男,四川宜宾人,硕士研究生,研究方向:耕地保护与土地整治。E-mail:1277709794@qq.com

**通信作者:**吴大放(1981—),男,湖南岳阳人,博士,副教授,研究方向:土地资源开发利用与保护。E-mail:wudaf2004@163.com

micro scale and the new round of land regulation planning.

**Keywords:** cultivated land protection; village scale; high standard basic farmland; time sequence arrangement; consolidation mode; TOPSIS

高标准基本农田是经过土地整治形成的高产稳产、集中连片、设施配套、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优质农田<sup>[1]</sup>。2018年中央1号文件、《乡村振兴战略规划(2018—2022年)》提出“藏粮于地、藏粮于技”战略,加大耕地资源保护、土地整治力度,强化耕地质量提升和建设大规模旱涝保收的高标准基本农田是保障我国粮食安全的新路径。开展村域尺度高标准基本农田建设研究,是新形势下耕地保护制度的一个创新,对于改善农业生产条件,提高耕地综合生产能力,促进现代农业发展,深入理解耕地数量、质量、生态并重保护内涵,保障国家粮食安全具有重要意义。

国外关于基本农田的研究较为成熟,主要集中在耕地保护和耕地质量评价方面<sup>[2-3]</sup>;国内研究尚处于起步阶段,但经众多学者积极有益探索,已有较多成果。在研究尺度与区域上,主要从省域<sup>[4]</sup>、市域<sup>[5]</sup>、县域<sup>[6]</sup>等尺度开展研究,较多以东北粮食产区<sup>[7]</sup>、东南部大都市区边缘<sup>[8]</sup>耕地为研究对象;较少涉及村域和镇域等微观尺度的研究,未具体落实乡村内部耕地的整治,建设精准化程度较低,同时在中部丘陵山区相关研究较为薄弱<sup>[9]</sup>。在研究内容上,主要涉及高标准基本农田建设条件分析<sup>[10-11]</sup>、整治潜力测算<sup>[12]</sup>、建设选址<sup>[13]</sup>与时序<sup>[14]</sup>以及规划设计<sup>[15]</sup>等相关研究,但并未形成集“评价—选址—建设—管控”为一体的高标准基本农田建设方法体系。在评价指标和方法上,学者综合考虑自然质量、社会经济、空间区位等因素<sup>[16-17]</sup>,但较少体现土地的美学景观功能;较多使用指数加权方法<sup>[18]</sup>、分等定级<sup>[19]</sup>、增量修正法<sup>[20]</sup>、生态位模型<sup>[21]</sup>、模糊综合评价法<sup>[22-23]</sup>等进行评价,而适用于多目标决策的理想点逼近法较少被运用于村域尺度的高标准基本农田建设研究中。据此,本文以重庆市玉皇村为研究区域,借助理想点逼近法模型对玉皇村耕地进行建设时序安排和整治模式选择,以期为铜梁区或者其他丘陵山区的高标准基本农田建设与规划拓宽思路,同时为科学编制微观尺度下的土地整治规划和村庄规划提供科学依据。

## 1 研究区域与数据来源

### 1.1 研究区概况

玉皇村位于重庆市铜梁区中部,地处东经 105°46′22″—106°16′40″、北纬 29°31′10″—30°5′55″,距铜梁县城

3.5 km,319 国道贯穿整个村庄(图 1)。全村用地总面积为 457.56 hm<sup>2</sup>,其中耕地面积最大,为 381.64 hm<sup>2</sup>,占总面积的 83.41%。2017 年末,全村总户数 1 116 户,总人口 3 325 人。全村地势西北高、东南低,由西北向东南倾斜,最高海拔为 323 m,地形以丘陵为主,属中亚热带湿润气候区,四季分明,年均温度为 17.9℃。多年平均降雨量为 1 075 mm,雨水充沛且全村共有 105 个坑塘水面,为该村的农业发展提供充足水源。土壤主要为水稻土,遍布于全村缓坡地带。该村耕地的基底和综合质量较高且地形地貌多样,对于村域尺度下的高标准基本农田建设时序安排和整治模式分区具有典型的代表意义。

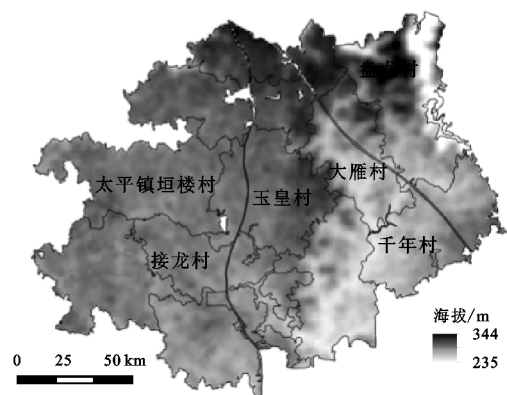


图 1 玉皇村区位

### 1.2 数据来源

数据来源包括:(1)空间数据:铜梁区 2016 年土地利用变更调查数据库、2016 年铜梁区农用地分等成果、铜梁区基础地理数据、1:50 000 重庆市数字高程图(<http://www.gscloud.cn/>)等。空间数据均采用国家大地 2000 坐标系,经过格式转换、投影转化、坐标校正等过程后,转换为 ArcGIS 格式,最终实现数据统一。(2)社会经济相关数据:重庆市统计年鉴(2017 年)、铜梁区的统计年鉴(2017 年)、重庆市土地利用总体规划(2006—2020 年)。(3)文字资料:铜梁区土地利用总体规划(2006—2020 年)、铜梁区土壤志、土地整治项目汇总表、铜梁区农业经济报表等。(4)补充调查数据:对于无法在网上直接查阅、难以从当地有关部门获取的数据,采取实地考察、问卷调查或者电话访问等手段进行资料收集。

## 2 研究方法

### 2.1 评价单元的确定

评价单元是评价对象的最小单元,单元内部的地

形地貌、土壤和气候等自然特征和社会经济特征应相对均一<sup>[24]</sup>。目前已有关于高标准基本农田建设的研究,大多数从宏观和中观层面出发,以省域、市域和县域为研究尺度。本文从微观角度出发,以玉皇村耕地图斑为评价单元,精准评价该村耕地综合质量,并对村域内部耕地进行差别化管控与整治,提高精准性、可操作性和实践性,为建设美丽乡村提供科学支撑。

## 2.2 高标准基本农田建设时序安排

通过对玉皇村耕地自然禀赋、空间区位、社会经济以及景观形态等条件综合评价,利用理想点逼近法对该村高标准基本农田进行建设的时序安排。

**2.2.1 评价指标体系构建** 依据《高标准基本农田建设标准》这一纲领性文件提出的六点质量要求,以科学性、可行性、层次性、系统性和可比性为原则,从自然禀赋、空间区位、基础设施和景观形态条件 4 个维度构建高标准基本农田建设条件评价指标体系。

(1) 自然禀赋是耕地综合质量的基础,自然禀赋的优劣决定耕地生产能力高低,对提高农业产出效益有重要作用。最终选取坡度、地下水位、土壤剖面构型、有效土层厚度、pH 值、有机质含量和距坑塘水面距离等 8 个指标反映耕地的自然禀赋。

(2) 基础设施条件可反映高标准基本农田建设设施配套能力和抗灾能力特性。本文选取灌溉保证率和排水体系健全程度两个指标反映该区域耕地基础设施条件和社会经济层面属性。

(3) 地理位置和道路通达度等耕作环境因素都将对村民土地利用行为产生一定影响<sup>[25]</sup>。因此,本文选入城镇中心影响度(距城镇中心的距离),耕作距离(距居民点距离)以及道路通达度(距农村道路距离)3 项因子进行量化分析,反映耕地在空间区位的适宜度。区位条件越优,农户耕作就越便利,可减少较多人力和运输成本,也可提高商品化率,提高农民社会经济效益产出。这 3 项因子数据可通过 ArcGIS 的近邻分析工具获取,由于均属于扩散型指标,因此采用衰减法赋值<sup>[26]</sup>。城镇中心影响度与耕作距离均计算点之间距离,采用指数衰减法赋值见式(1);耕作便利程度是计算距线状要素距离,利用直线衰减法赋值见式(2)。线状指标影响半径可通过算数平均分割法得到,见式(4):

$$F_i = M_i^{(1-r)} \quad (1)$$

$$F_i = M_i (1-r) \quad (2)$$

$$r = d_i / d \quad (3)$$

$$d = S / 2L \quad (4)$$

式中: $F_i$  是第  $i$  个评价单元作用分值; $M_i$  是规模指数; $r$  为相对距离; $d_i$  为图斑至道路实际距离(m); $d$

为线状指标影响半径(m); $S$  为研究区域面积( $m^2$ ); $L$  为路长(m)。

(4) 为提升耕地社会、经济和生态综合效益,需考虑更多景观形态因素,使得高标准基本农田建设更好地服务于构建山水林田湖生命共同体。因此本文选取集中连片程度、田块分维度和斑块面积形状指数作为反映耕地景观形态的指标。

**集中连片度:**耕地连片度反映图斑在空间邻近集中程度,集中连片程度越高,越有利于农业规模化、机械化经营,反映高标准基本农田“集中连片”质量要求。因田间道路和沟渠等现状地物阻碍耕地集中连片,本文采用 GIS 分析中的空间连片性计算法,对图斑 10 m 以内进行缓冲分析形成缓冲区,图斑面积阈值利用 ArcGIS 的自然分级功能确定,集中连片程度由缓冲区面积标准化处理后结果反映,标准化计算方法如下:

$$q = \begin{cases} 20 & s < 14 \text{ hm}^2 \\ 20 + 80 \frac{s-14}{26} & 14 \text{ hm}^2 \leq s \leq 40 \text{ hm}^2 \\ 100 & s > 40 \text{ hm}^2 \end{cases} \quad (5)$$

式中: $q$  为连片度; $s$  为耕地图斑缓冲区面积( $hm^2$ )。

**田块分维度:**田块分维度是不规则几何形状的非整数维度,是对耕地图斑形状复杂程度进行度量及反映的结果,为逆向指标。其反映田块形状规整程度,田块规整有利于农业机械耕作,且有助于强化乡村景观质量提升,满足乡村振兴战略要求。公式如下:

$$Fd = 2 \ln \left( \frac{P}{k} \right) / \ln(A) \quad (6)$$

式中: $P$  为图斑的周长(m); $A$  为图斑的面积( $m^2$ ); $Fd$  为分维数; $k$  为常数。

**面积形状指数:**图斑面积形状指数通过计算某一图斑形状与同样大小的圆或正方形之间的偏离程度来测算其形状复杂程度,在一定程度上反映了耕地景观质量高低。耕地图斑形状整齐有利于生产管理、田间排灌及机械化作业。结合玉皇村实际情况,本文选择以正方形为参照几何形状,进行图斑面积形状指数计算。图斑形状面积指数越大,越扁长、越复杂,景观质量越低。计算公式如下:

$$S = \frac{0.25P}{\sqrt{A}} \quad (7)$$

式中: $S$  为斑块形状指数; $P$  为图斑周长(m); $A$  为图斑面积( $m^2$ )。

**2.2.2 指标无量纲化处理** 玉皇村耕地共有 267 个评价单元参与评价,连续性指标采用极值法进行无量纲化处理,不连续指标采用[0,100]赋值法处理,见表 1。

表 1 不连续性指标标准化分级

因素分值/分	地下水位/cm	土层厚度/cm	质地	土壤剖面构型	有机质/%	pH	灌溉	排水
100	≥60	≥100	壤土	通体壤、壤砂壤	≥3.0	6.0~7.9	基本满足	基本健全
90		60~100		壤黏壤	3.0~2.0	5.5~6.0		
80	30~60		黏土、沙壤	砂黏黏、壤黏黏	2.0~1.0		一般满足	一般健全
70			沙土	黏砂黏、通体黏				
60	<30	30~60		砂黏砂、壤砂砂	0.6~1.0	5.0~5.5,7.9~8.5	无条件	不健全
50			砂质	黏砂砂	<0.6	4.5~5.0		
40				通体砾				
30		<30				<4.5,>8.5		
0								

2.2.3 建设时序区域划分

(1) 构建标准化决策矩阵  $x$ :玉皇村耕地共有 267 个评价单元  $x_i\{i=1,2\cdots,m\}$ ,16 个指标  $x_j\{j=1,2\cdots,n\}$  参与评价,对数据进行标准化处理,组成规范化决策矩阵  $X_{ij}$ :

$$x=(x_{ij})_{m\times n}=\begin{bmatrix}x_{11}&x_{12}&\cdots&x_{1n}\\x_{21}&x_{22}&\cdots&x_{2n}\\\vdots&x_{11}&\vdots&\vdots\\x_{m1}&x_{m2}&\cdots&x_{mn}\end{bmatrix}\tag{8}$$

(2) 综合确定指标权重。首先基于 AHP 模型计算获取各指标权重,其次采用熵权法对权重进行修正,最后结合主客观综合赋权方法,提高耕地质量评价合理性,实

现数据科学客观化。综合赋权方法计算公式如下:

$$W_i=W_i^1W_i^2/\sum_{i=1}^nW_i^1W_i^2\tag{9}$$

式中: $W_i$  为指标综合权重; $W_i^1$  为 AHP 权重; $W_i^2$  为熵权<sup>[27]</sup>,指标权重见表 2。

(3) 构造加权矩阵。由熵权法和层次分析法综合得出的指标权重  $g_j=[g_1,g_2,g_3,\cdots,g_n]$  与标准化矩阵相乘,从而构建加权矩阵  $R$ :

$$R=(r_{ij})_{m\times n}=\begin{bmatrix}r_{11}&r_{12}&\cdots&r_{1n}\\r_{21}&r_{22}&\cdots&r_{2n}\\\vdots&r_{11}&\vdots&\vdots\\r_{m1}&r_{m2}&\cdots&r_{mn}\end{bmatrix}\tag{10}$$

表 2 指标权重

一级指标	二级指标	选取依据	AHP 权重	熵权权重	综合权重	效应
自然禀赋	坡度	田块平整程度	0.0719	0.065	0.0713	负
	地下水位	抗旱能力	0.0359	0.0461	0.0253	适中
	土壤剖面构型	水土保持特性	0.0471	0.0369	0.0265	适中
	有效土层厚度	持续利用程度	0.0309	0.0488	0.0230	正
	土壤质地	土壤耕作性	0.0716	0.0688	0.0752	适中
	pH 值	土壤酸碱程度	0.0634	0.0631	0.0610	适中
	有机质含量	土壤肥力	0.0663	0.0787	0.0796	正
基础设施	距坑塘水面距离	水源充足程度	0.0337	0.0594	0.0305	负
	灌溉条件	抗旱能力	0.09	0.0744	0.1022	正
	排水条件	抗涝能力	0.0587	0.0675	0.0605	正
空间区位	道路通达度	田块通达度	0.0494	0.0512	0.0386	负
	城镇中心影响度	产品商业化程度	0.0212	0.0575	0.0186	负
	耕作距离	耕作便利度	0.0525	0.0686	0.0550	负
景观形态	集中连片程度	规模机械化程度	0.1212	0.0683	0.1263	正
	田块分维度	整齐美观程度	0.1462	0.0725	0.1617	负
	斑块形状指数	形状复杂程度	0.04	0.0732	0.0447	负

(4) 确立正、负理想解。各项量化指标达到最大值为正理想解( $R_j^+$ ),反之就是负理想解( $R_j^-$ )。

$$R_j^-=\min(r_{ij})\quad R_j^+=\max(r_{ij})\quad (i=1,2,\cdots,m)\tag{11}$$

(5) 计算距离。在确定理想解的基础上,计算各评价单元与理想解之间的距离,计算见式 12:

$$d_i^-=\sqrt{\sum_{j=1}^n(R_{ij}-R_j^-)^2}$$
$$d_i^+=\sqrt{\sum_{j=1}^n(R_{ij}-R_j^+)^2}\tag{12}$$

式中: $d_i^+$ 、 $d_i^-$  分别为评价对象与正理想解和负理想解的距离。 $d_i^+$  值越大,结果表明评价对象距正理想解的距离越远; $d_i^-$  值越大,表明评价单元距负理想解越远。



(6) 计算相对接近度( $C_j$ )。衡量每一个评价单元与理想点相对接近程度,即根据现代农业发展需要,每一个耕地图斑被选为高标准基本农田建设对象的可行程度。

$$C_j = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-}$$

(13)

(7) 高标准基本农田建设时序分区。基于  $C_j$  大小对高标准基本农田建设进行排序,  $C_j$  越大,表明该耕地越满足高标准基本农田建设要求<sup>[28]</sup>。基于 GIS 标准分类法自然断点功能,将玉皇村耕地划分为 3 个建设时序区域,分别为近期、中期和远期建设区域。

2.3 高标准基本农田整治模式分类

补短板并制定差异化土地整治措施可补充高标

准基本农田的后备资源,推动土地利用可持续发展<sup>[29]</sup>。划分土地整治模式取决于可改造或消除的限制因子,在土地整治工程中,坡改梯、田间道路建设、农田水利设施建设是较为普遍的 3 种整治模式。因此本研究从田水路林村角度出发,选取坡度、灌溉保证率、耕作距离作为核心的限制因子。基于自然分等功能,将各限制因子限制程度分别划为高中低 3 个等级,最后利用互斥矩阵形成如“高中低”的组合,见图 2,经汇总分析实际上只有 21 种。土地整治难度主要取决于限制因子数量和限制程度。当耕地的限制因子数量相同时,因子种类和属性决定了耕地整治改造方向,从而决定了耕地整治模式。组合的划分结果如表 3 所示。

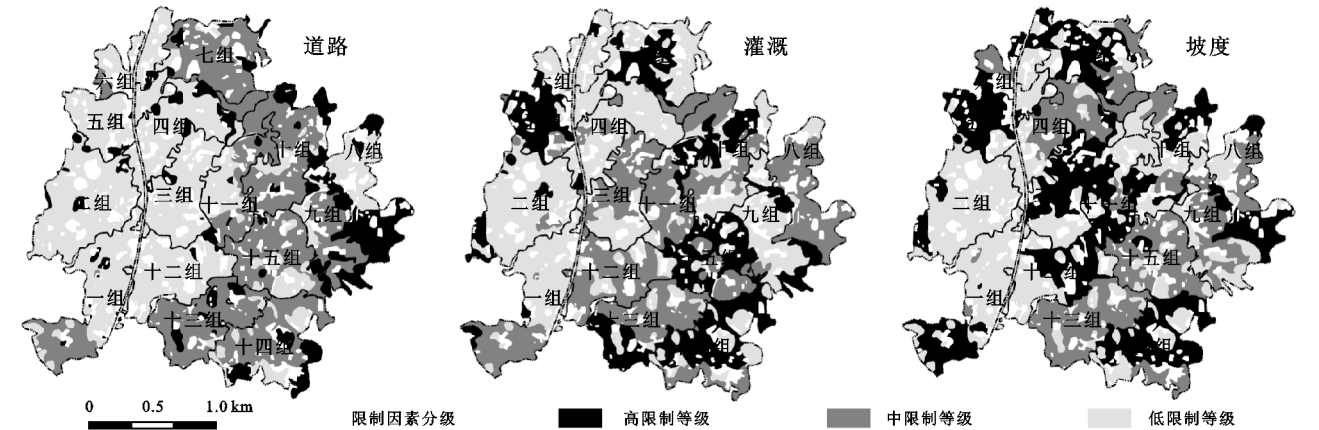


图 2 限制因素分级

表 3 耕地整治限制指标组合类型

耕地整治模式	组合类型	面积/hm <sup>2</sup>	比例/%
坡改梯工程	高高高、高高低、高高中、高低高、高中高、高中中、高低低、高中低、高低中、中中低、中低中	42.16	19.82
灌排设施建设	低高低、低高中、中中中、中高低、中高中	78.69	36.99
道路工程建设	低低高、低中高、低低低、中低高、中中高	91.91	43.19

3 结果与分析

3.1 高标准基本农田建设时序安排

基于理想点逼近模型评价得到玉皇村耕地相对接近度在 0.278 6~0.955 3,标准差为 0.126 1,平均值为 0.754 4,其中 158 个图斑相对接近度值大于平均值,面积为 223.55 hm<sup>2</sup>,占玉皇村耕地总面积的 58.58%。从以上结果可知,玉皇村耕地质量总体情况较好。通过对相对接近度进行排序,运用 GIS 空间分析技术中自然分等功能将玉皇村耕地质量评价结果划分为近期、中期和远期建设区 3 类,见图 3 和表 4。其中,相对接近度为 0.770 2~0.995 3 的耕地所在区域为近期建设区,该区域耕地面积为 80.29 hm<sup>2</sup>,占全村耕地面积的 21.04%,主要分布在该村西北区域,其中以二、三、四、五组所占比例居多,耕地自然禀赋极佳、空间条件便利、生态良好以及基础设施

完备,可以直接划入高标准基本农田范围,或者需要较少的投入。相对接近度为 0.545 2~0.770 1 的耕地所在区域为中期建设区域,该区域的耕地面积为 212.76 hm<sup>2</sup>,占全村耕地面积的 55.75%,主要分布在东部区域和南部区域,其中以 7~15 组居多。该类耕地虽然综合条件较好,但需采用措施手段对耕地进行综合整治,并增加较多资金投入以期达到建设标准,才可纳入高标准基本农田范围,此两类耕地均属于玉皇村高标准基本农田建设划定指标,面积为 293.05 hm<sup>2</sup>。相对接近度为 0.278 6~0.545 1 的耕地所在区域为远期建设区域,该类耕地面积为 88.59 hm<sup>2</sup>,占全村耕地面积的 23.21%,零散分布于各组中,该类耕地地形起伏较大,土壤肥力低下,灌排体系不全,同时该类耕地本底适宜性差、整治工程量多,短期难以通过整治手段提高耕地质量,使其向机械化、规模化、产业化方向发展,可适当退耕还林提高景观功能。

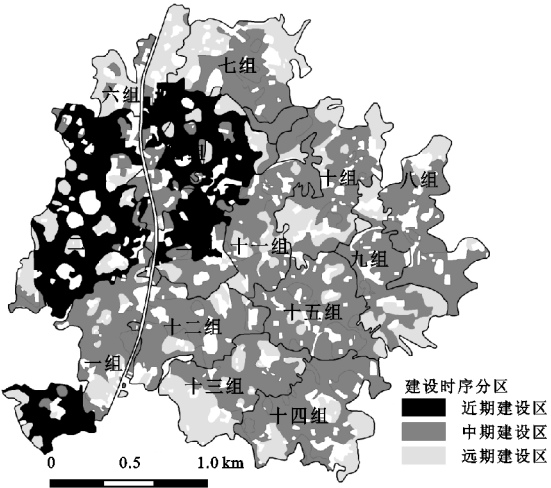


图 3 高标准基本农田建设时序分区

表 4 高标准基本农田建设时序面积统计

建设时序区域	面积/hm <sup>2</sup>	比例/%	主要分布区域
近期建设区域	80.29	21.04	2~5 组
中期建设区域	212.76	55.75	7~15 组
远期建设区域	88.59	23.21	零散分布

3.2 TOPSIS 划定的科学性和可行性验证

本文基于 TOPSIS 模型,将 293.05 hm<sup>2</sup>耕地划入高标准基本农田范围,占 2016 年铜梁区上级下达建设指标的 0.56%。从铜梁区土地利用总体规划(2006—2020 年)调整方案和修改方案可知(表 5),2012 年玉皇村高标准基本农田建设指标为 269.44 hm<sup>2</sup>,占铜梁区高标准基本农田建设指标的 0.47%;2016 年玉皇村高标准基本农田建设指标为 241.22 hm<sup>2</sup>,占铜梁区高标准基本农田建设指标的 0.46%。运用 TOPSIS 模型划定高标准基本农田建设数量远大于上级下达的指标,比例也高于实际玉皇村高标准基本农田建设指标比例,保证玉皇村高标准基本农田数量能够得到有效供给。从 TOPSIS 法的实证结果可以看出,玉皇村高标准基本农田数量和质量得到充分保障,证明该研究方法具有较强的科学性和可行性,为丘陵山区微观尺度高标准基本农田建设指标划定提供方法参考。

表 5 高标准基本农田指标对比

行政辖区	2012 年高标准基本		2016 年高标准基本	
	农田建设指标		农田建设指标	
	面积/hm <sup>2</sup>	比例/%	面积/hm <sup>2</sup>	比例/%
玉皇村(本研究)	—	—	293.05	0.56
玉皇村(实际)	269.44	0.47	241.22	0.46
巴川街道	1347.21	2.36	1206.14	2.31
铜梁区	57200	100	52193	100

3.3 整治区模式确定

针对不同限制程度的限制因素组合类型,玉皇村

中期建设区域耕地被划分为 3 种整治模式类型,如图 4 所示。

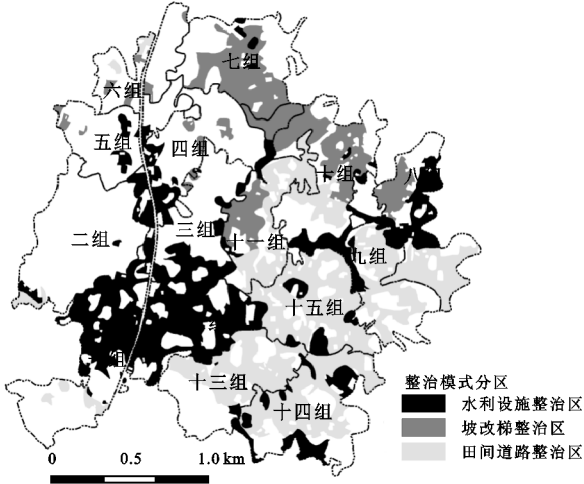


图 4 整治模式分区

类型区一:坡改梯整治区,以山坡地改造为梯田为主要内容的整治模式,该模式以坡度为主导限制,是提高水土保持特性和粮食生产量的有效措施。该类耕地面积为 42.16 hm<sup>2</sup>,占建设区耕地总面积的 19.82%,主要分布于七、十组,少量分布于八和十一组。主要的工程措施是坡改梯,同时要增加土壤改良治理和移土培肥等改良手段,注重土壤侵蚀和水土流失的防护治理,加快推进乡村治理体系和治理能力现代化。

类型区二:水利设施整治区,以完善农田水利设施建设为主要内容的整治模式,该模式以灌排设施完备度为主导限制,以在耕地周围建造一定数量的灌溉渠和排水沟等基础设施,是保证高标准基本农田设施配套、高产稳产的重要手段。该类耕地面积为 78.69 hm<sup>2</sup>,占建设区耕地总面积的 36.99%,主要分布一组和十二组,其余零散分布于 319 国道两侧。该区域坑塘水面可提供一定数量水源,但分布不均匀、数量较少以及灌排水利基础设施不完备等条件难以满足水源要求。主要的工程手段为建设更多灌溉排水设施,促进机械设施集成配套,提高耕地灌溉、排水条件,以达到高标准基本农田旱涝保收要求,加强农田水利基础设施建设力度,强化耕地质量保护和提升,为《乡村振兴战略规划》提出的 2022 年达到 0.69 亿 hm<sup>2</sup>有效灌溉农田目标奠定基础。

类型区三:田间道路整治区,以完善交通便利条件为主要内容的整治模式,该模式以交通便利度为主导限制,在耕地周边修建田间道路,是提高耕作便利度和降低农产品运输成本的有效措施。该类耕地面积是 91.91 hm<sup>2</sup>,占建设区耕地总面积的 43.19%,主要分布九组、十三组、十四组和十五组。主要的工程

措施是修建田间道和生产路等,通过空间区位优势布局,构建完善的交通运输体系,搭建一体化运作的农产品物流网络,提高耕作交通便利程度,促进社会、经济效益的产出。同时可在道路两旁种植防护林,保障生态系统稳定以及提高农村景观质量补充,以期进一步响应乡村振兴战略要求。

## 4 讨论

(1) 本研究目的是提供一种村域等微观尺度下高标准基本农田建设时序安排方法,补充并完善该领域的尺度研究和理论体系。然而由于受到某些数据难以获取等客观因素影响,文章侧重于自然禀赋、基础设施、空间区位和景观形态等因素,未能兼顾政策等因素。从 TOPSIS 法的实证结果可以看出,玉皇村高标准基本农田数量和质量得到充分保障,证明该研究方法具有较强的科学性和可行性,为丘陵山区微观尺度高标准基本农田建设指标划定提供方法参考。但是建设布局结果还需与该区域的生态红线、城市开发边界、建设用地等限制要求结合,由于篇幅有限以及行政部门的相关数据难以获取,未能开展深入研究,这些问题将在以后的研究中进一步深化。

(2) 高标准基本农田的划定与建设工作涉及各行政单元利益博弈,具有显著多尺度特征。以村域为研究尺度,从微观角度出发,对单一尺度研究有较好创新,但与宏观、中观尺度的研究如何更有效衔接,实现不同尺度划定和建设工作协调、统一,是进一步需要研究的方向与重点。同时研究虽对玉皇村耕地进行全面科学的静态评估,但评价成果仅反映研究区耕地质量现状,难以把握未来耕地质量动态变化,具有一定滞后性,对高标准基本农田建设有一定影响。因此,运用现代“3S”技术实现耕地质量评价从静态评价向动态监测发展,提高耕地信息时效性和准确性,向智慧农田发展是未来的趋势。

## 5 结论

(1) 近期建设区内的耕地面积为  $80.29 \text{ hm}^2$ ,中期建设区内的耕地面积为  $212.76 \text{ hm}^2$ ,远期建设内的耕地面积为  $88.59 \text{ hm}^2$ ,其中坡改梯整治区的耕地面积为  $42.16 \text{ hm}^2$ ,占建设区耕地总面积的  $19.82\%$ ,主要分布于七、十组;水利设施建设整治区的耕地面积为  $78.69 \text{ hm}^2$ ,占建设区耕地总面积的  $36.99\%$ ,主要分布一组和十二组;田间道路整治区的耕地面积为  $91.91 \text{ hm}^2$ ,占建设区耕地总面积的  $43.19\%$ ,主要分

布九组、十三组、十四组和十五组。

(2) 以高标准基本农田建设要求为目标导向,基于理想点逼近法确定高标准基本农田建设时序,结合土地整治的一般规律与玉皇村地方性特点,提高了评价结果的应用性和科学性,完善了耕地质量评价方法体系。同时为丘陵山区的高标准基本农田建设布局以及土地整治提供了科学的理论借鉴与技术支持。

(3) 为更好对村域内部耕地进行差别化管控与整治,以村域为研究尺度,突破原有的宏观和中观尺度研究,落地地块建设并新增景观指标进行客观、全面评价,更注重数量、质量、生态“三位一体”保护。研究结果更具精准性和可操作性,为国家政策实施提供科学支撑。

(4) 论文直接划定近期建设的优质耕地为高标准基本农田,且对中期整治区域耕地进行整治模式划分,并采取相应整治措施手段,进一步完善了“评价—选址—建设—管控”系统的保护机制。

### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国国土资源部.高标准基本农田建设标准[S]. TD/T1003—2012 北京:中国标准出版社,2012.
- [2] Pedrolí B. Resilience and the Cultural Landscape: Understanding and Managing Change in Human-shaped Environments[J]. Landscape Research, 2014, 39(5): 597-599.
- [3] Rosa D L, Privitera R. Characterization of non-urbanized areas for land-use planning of agricultural and green infrastructure in urban contexts[J]. Landscape and Urban Planning, 2013, 109(1): 94-106.
- [4] 朱传民,郝晋珉,陈丽,等.基于耕地综合质量的高标准基本农田建设[J].农业工程学报,2015,31(8):233-242.
- [5] 贾丽,吴冰冰,高泽崇,等.高标准基本农田建设时序安排研究:以河北省涿州市为例[J].中国生态农业学报,2016,24(9):1265-1274.
- [6] 曹丽萍,罗志军,冉凤维,等.基于耕地质量和空间集聚格局的县域基本农田划定[J].水土保持研究,2018,25(4):349-355,364.
- [7] 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.
- [8] 边振兴,杨子娇,钱凤魁,等.基于 LESA 体系的高标准基本农田建设时序研究[J].自然资源学报,2016,31(3): 436-446.
- [9] 龙花楼,张英男,屠爽爽.论土地整治与乡村振兴[J].地理学报,2018,73(10):1837-1849.
- [10] 钱凤魁,王秋兵,李娜.基于耕地质量与立地条件综合评价的高标准基本农田划定[J].农业工程学报,2015, 31(18):225-232.



[11] 刘霈珈,吴克宁,赵华甫,等.基于耕地综合质量的基本农田布局优化:以河南省温县为例[J].中国土地科学,2015,29(2):54-59.

[12] 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.

[13] 韩帅,李颖,李双异,等.辽北旱作区高标准基本农田建设选址与建设模式研究[J].中国人口·资源与环境,2015,25(1):439-442.

[14] 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.

[15] 崔勇,刘志伟.基于 GIS 的北京市怀柔区高标准基本农田建设适宜性评价研究[J].中国土地科学,2014,28(9):76-81.

[16] 贾旭飞,孟超,刘晨.河北省宁晋县高标准基本农田建设布局研究[J].水土保持研究,2017,24(4):145-151.

[17] 朱美青,黄宏胜,史文娇,等.基于多规合一的基本农田划定研究:以江西省余江县为例[J].自然资源学报,2016,31(12):2111-2121.

[18] 信桂新,杨朝现,杨庆媛,等.用熵权法和改进 TOPSIS 模型评价高标准基本农田建设后效应[J].农业工程学报,2017,33(1):238-249.

[19] 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.

[20] 张雅芹,闫弘文,赵贤锋,等.半岛丘陵区城市周边永久基本农田划定研究:以山东省海阳市为例[J].中国生态农业学报,2018,26(7):1080-1088.

[21] 张合兵,赵素霞,陈宁丽,等.基于耦合协调度模型的高标准农田建设项目区优选研究[J].农业机械学报,2018,49(8):161-168.

[22] 付国珍,摆万奇.耕地质量评价研究进展及发展趋势[J].资源科学,2015,37(2):226-236.

[23] 孙宇,高明,莫建兵,等.西南丘陵区高标准基本农田建设区域划定研究:以重庆市铜梁区为例[J].中国土地科学,2016,30(3):20-28.

[24] 吕雅慧,郎文聚,张超,等.基于 TOPSIS 和 BP 神经网络的高标准农田综合识别[J].农业机械学报,2018,49(3):196-204.

[25] 罗志军,赵越,赵杰,等.基于景观格局与空间自相关的永久基本农田划定研究[J].农业机械学报,2018,49(10):195-204.

[26] 边振兴,刘琳琳,王秋兵,等.基于 LESA 的城市边缘区永久基本农田划定研究[J].资源科学,2015,37(11):2172-2178.

[27] 杨建宇,张欣,徐凡,等.基于 TOPSIS 和局部空间自相关的永久基本农田划定方法[J].农业机械学报,2018,49(4):172-180.

[28] 万婷,张森.基于乡村振兴战略的土地整治综述及发展趋势研究[J].中国农业资源与区划,2018,39(5):1-6.

[29] 周明,王占岐.基于耕地质量和空间聚类的县域基本农田划定:以湖北省团风县为例[J].水土保持研究,2016,23(5):316-321.



(上接第 285 页)

[21] 刘桂林,张落成,张倩.长三角地区土地利用时空变化对生态系统服务价值的影响[J].生态学报,2014,34(12):3311-3319.

[22] 王飞,叶长盛,华吉庆,等.南昌市城镇空间扩展与景观生态风险的耦合关系[J].生态学报,2019,39(4):1248-1262.

[23] 张天海,田野,徐舒,等.滨海城市土地利用格局演变及对生态系统服务价值的影响[J].生态学报,2018,38(21):7572-7581.

[24] 王权,杨正宇,孙广友.土地利用动态变化研究方法探讨[J].地理科学进展,1999,18(1):81-87.

[25] 徐胜利.江西省农村土地利用变化及生态系统服务价值研究[J].中国农业资源与区划,2018,39(7):113-120.

[26] 谢高地,鲁春霞,冷允法,等.青藏高原生态资产的价值评估[J].自然资源学报,2003,18(2):189-196.

[27] 祖佳嬉.基于不同尺度的南昌市城镇紧凑度测度及动力机制研究[D].江西省南昌市:东华理工大学,2015.

[28] 刘桂林,张落成,张倩.长三角地区土地利用时空变化对生态系统服务价值的影响[J].生态学报,2014,34(12):3311-3319.