

基于 ARCGIS 耕地质量评价的永久基本农田空间规划布局——以荆州市公安县为例

文 / 孔露平 武汉众鑫谷土地规划设计有限公司 湖北武汉 430000
王 敏 中部自然资源工程技术(湖北)有限公司 湖北武汉 430000

【摘要】为维护社会稳定,努力保存和提升基本农田的生产力。本文借助 GIS 平台,以湖北省公安县耕地为样本,从耕地的自然质量、利用条件、空间形态 3 个层面综合评价公安县耕地质量,进一步完善县域基本农田空间规划布局。

【关键词】基本农田; ArcGIS; 土地利用; 空间分析; 耕地质量

【DOI】 10.12334/j.issn.1002-8536.2022.07.061

引言:

近些年,占用基本农田的现象愈演愈烈,这一方面与经济迅速发展侵占耕地息息相关,另一方面频繁的规划调整也反映出基本农田保护区的划定存在诸多的不合理之处。本文以荆州市公安县为例,利用农用地分等理论,从自然质量、利用条件、空间形态等三方面建立耕地质量评价指标体系^[1],测算公安县耕地综合质量,依据指数水平确定耕地类型,为基本农田划定提供一定的科学依据。

1、研究区域概况

公安县位于湖北省中南部,总面积 522.75 平方公里,属长江中下游冲积平原湖滨地区。县域内水资源充足,属亚热带季风气候,日照长,雨量充沛等特点。全区森林资源总面积 15.35 万亩,活立木蓄积量 82.39 立方米,森林覆盖率 24.37%。公安县面临耕地保护和经济发展的双重压力,社会发展阶段和基本农田保护划定具有较强的典型性,因此选择该区作为本文研究区域。

2、数据来源与研究方法

2.1 数据来源

文章涉及的数据主要来源于:公安县农用地分等定级成果 2012、2018 年耕地质量等别更新评价成果、2018 年土地利用变更调查数据等相关基础地理资料、统计年鉴等。

2.2 研究方法

(1) 多因子加权分析法。建立影响因子指标体系,对不同因子赋予不同的权重和分值,通过加权计算耕地的等级,

分值高的耕地等级好,予以优先划入基本农田^[2]。

(2) 空间分析法。利用 ArcGIS 软件,使用邻近分析、距离分析、缓冲区分析和栅格统计分析等工具对耕地分布进行空间分析,优化基本农田布局^[2]。

3、耕地质量等级分析

3.1 耕地质量评价

(1) 农用地分等定级

耕地质量是评价土地生产力的依据,对农业生产水平的重要因素。由于同一县级单位内由于气候条件、种植制度等自然因素差异较小,因此自然质量分高低一般体现在地形条件、土壤质地、土肥状况、排灌设施等多重因素上^[1]。本研究采用因素法,以光温生产潜力和气候生产潜力为基础,从自然、经济、利用三个模块计算得到耕地的三个分等指数:自然等指数、利用等指数和经济等指数。

(2) 因素的选取和权重确定^[4]

公安县农用地分等定级成果评价耕地质量选取 9 个因素(表 1)。利用多元回归方程来确定农用地分等因素的初始权重。

第 i 个分等单元第 j 种指定作物的利用等指数为 $Y_{ij}=R_{ij}K_{Lj}$
式中, R_{ij} 为第 i 个分等单元第 j 种指定作物的标准粮产量,即自然质量等指数)

第 i 个分等单元耕地利用等指数为 $Y_i = \sum Y_{ij}$

第 j 种作物土地利用系数 K_{Lj} 按下式计算:

$K_{Lj} = Y_j / Y_{j,max}$

式中, Y_j 为等值区内第 j 种指定作物样点调查平均单产; $Y_{j,max}$ 为第 j 种指定作物二级区的最高单产。

表 1 公安县分等因素及权重

因素	表层质地	剖面构型	有机质	酸碱度	障碍层次	排水条件	灌溉保证率	土壤污染状况	地下水埋深
权重	0.12	0.15	0.09	0.06	0.04	0.2	0.23	0.06	0.05

表 2 公安县耕地自然质量等别分级统计面积表 单位：公顷、%

质量等别类型	自然质量等别					
	2等	3等	4等	5等	6等	7等
	16122.588	66207.195	42837.604	10668.272	1868.8164	638.0802
占比	11.65%	47.86%	30.96%	7.71%	1.35%	0.46%

表 3 公安县耕地自然质量等别分地类统计面积表

	水田	水浇地	旱地
1			
2	9934.471	5931.476	256.6411
3	38356.71	24546.83	3303.655
4	23492.39	18364.11	981.1059
5	4424.256	6092.761	151.2547
6	763.0125	1080.968	24.8363
7	327.5601	310.3011	0.219
合计	77298.4	56326.45	4717.712

3.2 耕地利用条件评价

耕地利用条件是指农户对耕地资源利用的便捷程度和可行性。区位条件、耕作条件等都将影响农户对耕地作用行为^[1]。依据《基本农田保护条例》，铁路、公路等交通干线附近，居民点周边的，交通便捷，可达性高，机械化耕作条件好的区域耕地应优先纳入基本农田进行保护。因此，与道路和居民点的距离远近是衡量耕地是否适宜划为基本农田的重要因素。综合前人学者的研究，距离交通干线≤1km的耕地，交通便利可达性高，很适合划入基本农田；距离>5km，不宜划入基本农田^[2]。通过下列表达式，计算耕地交通可达性分值：

$$D_1 = \begin{cases} 0.1 & X \geq 5000m \\ 1 - 0.9(X/1000 - 1)/4 & 1000m \leq X \leq 5000m \\ 1 & X \leq 1000m \end{cases} \quad (6)$$

式中，D1为地块交通可达性指标分值；X为地块与主干线的距离。

距离居民点<0.5km的耕地，很适合划入基本农田；距离>1km，不适宜划入基本农田。因此，通过下列表达式，计算耕地的居民点辐射范围分值：

$$D_2 = \begin{cases} 0.1 & X \geq 1000m \\ 1 - 0.9(X/1000 - 0.5)/0.5 & 500m \leq X \leq 1000m \\ 1 & X \leq 500m \end{cases} \quad (7)$$

式中，D2为居民点辐射分值；X为居民点辐射半径。

3.3 空间形态评价

本文通过耕地连片性分析耕地空间形态，图斑之间空间距离越小，说明图斑集中连片度越高。利用 ArcGIS 的面缓冲区分析（Buffer），将地块缓冲 20m 后，无论相邻地块边是否相连，都可以视为连片地块。耕地连片性的计算主要是计算每个定级单元在连片地块中的权重。权重计算方法如下：

$$W_i = \frac{S_i}{S} \quad (4)$$

式中，Wi—定级单元 i 的权重；Si—定级单元 i 的面积；S—集中连片地块的面积。

通过一下表达式计算耕地地块初始等级，反映耕地自然质量和连片性。计算方法如下：

$$R_j = \sum_{i=1}^n R_i \times W_i \quad (5)$$

式中，Rj—第 j 个集中连片地块的初始等级；Ri—集中连片地块中第 i 个定级单元的质量等级；Wi—集中连片地块中第 i 个定级单元的权重；n—集中连片地块中定级单元个数。

初始级别较高的、集中连片的地块优先入选基本农田保护范围。

4、结果与分析

4.1 耕地质量综合评价结果

根据公安县 2018 年变更调查数据库，公安县现有耕地图斑 54757 个，规模 141433.31 公顷，从 0.0254—131.5269 公顷不等。通过计算得到公安县耕地质量自然分值，中稻：0.723—0.99，油菜：0.76—0.99，通过面积加权得到综合自然评分为 0.74—0.99。初始等级为 2—7 六个级别。

根据表 2、表 3 可知，公安县耕地质量以 3、4、5 等为主，占比 71.08%。地类以水田为主，主要分布在县域中南部。这一地区距离中心城区较远，受建设开发影响小，地势平坦，土壤有机质含量高、土层厚。2 级耕地质量等最高，占总量的 11.78%，以水田为主，主要集中在中部各村。5、6、7 三个级别耕地规模小，累计占比 9.45%。地类以旱地为主。主要分布于山坡和丘陵之间，分布较零散，土层较薄，有机

质含量较少。

4.2 耕地利用条件和可达性评价分析

通过统计,利用 arcgis 进行耕地图斑融合,得到公安县集中连片地块共 788 个,地块的面积介于 0.154 ~ 1003.2661 公顷之间;初始自然质量等 2-7 等。利用 near 工具测算耕地地块距离交通干线和居民点的远近,得到耕地的交通可达性以及居民点的辐射度,以此分析耕地的利用条件和可达性条件。

4.3 基本农田空间格局划定

通过上文计算,得到耕地图斑初始等级分值、交通可达性分值以及居民点辐射度分值,根据计算三个分值对耕地进行栅格化处理,叠加后形成栅格运算图(图 1),计算得出耕地的综合等级。根据综合等级的高低,从高到低进行筛选,依次纳入基本农田,直至满足基本农田保护目标。经计算,公安县耕地的综合等级为 1-8 等。按照等级从高到低的筛选顺序,优先将 1-5 等的耕地划入基本农田保护区,共计划定基本农田面积 98750.3281hm²,满足公安县上级分解下发的基本农田保护目标。

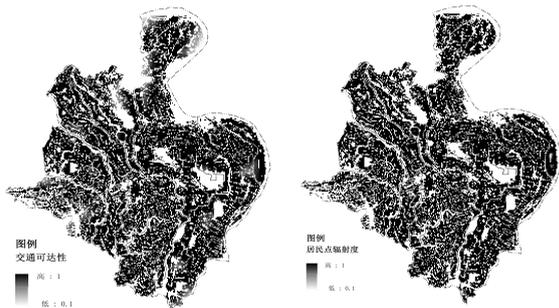


图 1 公安县基本农田空间格局栅格叠加运算图

4.4 基本农田空间格局划定合理性分析

对比全县耕地与划定的基本农田的综合质量水平、区位条件等方面的差异,分析公安县入选基本农田保护区的耕地在质量、区位等方面是否优于其他一般农田,以此来判断基本农田空间格局的合理性(表 4、表 5)。

表 4 基本农田各等级统计表

评价标准分类	各等级耕地比例 %							
	1	2	3	4	5	6	7	8
基本农田	1.60%	8.35%	19.23%	29.48%	24.75%	12.91%	3.39%	0.30%
面积加权等别为 4.07 等								
全部耕地面积加权为 4.17 等								

表 5 基本农田坡度分布表

坡度级别	合计(公顷)	占比
1 (≤ 2°)	96129.65	97.35%
2 (2° - 6°)	2402.36	2.43%
3 (> 6°)	218.31	0.22%
总计	98750.32	100.00%

通过表 4、表 5 对比分析发现,耕地质量方面,入选基本农田的耕地中 3、4、5 等为主,划入基本农田比例均在 50% 以上,1 等、8 等耕地基数小,综合质量等级为 4.07,高于全县耕地平均水平 4.17。做到优先将优质耕地划入基本农田的要求。耕地连片性方面基本农田中 97.35% 分布于坡度级别为 1,即坡度小于等于 2° 的区域,而地势平坦区域耕地连片性优于坡度 2、3 级别区域。符合基本农田集中连片的划定要求;耕地的区位条件上,基本农田在筛选过程中,将到交通干线和居民点的距离按照由近及远顺序依次划入,充分确保本次入选基本农田保护区的耕地在机械化、交通运输等方面便捷性,实现耕地经济效益的最大化,为农业产业化发展提供便捷条件。因此本次划定基本农田在质量、布局 and 区位条件方面明显优于划定前一般农田,基本农田空间格局基本合理。

结语:

(1) 借助 ARCGIS 空间分析工具,结合公安县实际,本研究采用“耕地连片性”、“交通可达性”和“居民点辐射度”等概念,在满足耕地数量质量要求的同时,使基本农田的划定更加科学。

(2) 公安县划定基本农田面积 98750.3281 公顷,占县域耕地 71.38%,满足国家下发基本农田指标要求。从质量上来看,划入基本农田保护区的耕地质量等别为 3-5 等,面积加权为 4.07 等,高于公安县全部耕地质量综合等别 4.17 等。耕地连片性更好、与交通干线和居民点距离更近。

参考文献:

- [1] 奉婷,张凤荣,李灿,等.基于耕地质量综合评价的县域基本农田空间布局[J].农业工程学报,2014,30(1):200-210.
- [2] 刘春丘.基于 GIS 的基本农田划定技术路线及实践研究[J].科技资讯,2020(5).
- [3] 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(03):436-446.
- [4] 於忠祥.基于土壤学理论的土地整理研究[J].安徽农业大学学报,2007,34(1)129-133.
- [5] 周尚意,朱阿兴,邱维理,等.基于 GIS 的农用地连片性分析及其在基本农田保护规划中的应用[J].农业工程学报,2008,24(7):72-77.