

基于 GIS 的永安市农业用地适宜性评价

江晓龙 (福建省煤田地质勘查院, 福建福州 350000)

摘要 以永安市农业用地适宜性为研究对象, 根据当地情况, 从植物基本生长需求出发结合安全因素, 选取地形地貌、坡度、有机质含量、营养元素 N/P/K 丰缺、土壤环境质量以及特殊元素砷分布情况这 6 个评价因子作为农业用地适宜性评价的指标体系, 利用 GIS 技术进行空间叠加分析。结果表明, 区内大部分土地满足基本农业种植需求, 农业用地适宜区集中在研究区中部, 面积为 77.0 km², 较适宜区面积为 816.4 km², 较不适宜区面积为 28.3 km², 可在区内有针对性地开展多种类经济作物土壤需求调查, 开发地方特色农产品产业; 对于低效耕地及陡坡耕地宜退耕还林还草以保持水土; 在下一步的开发建设中可根据实际需求, 在适宜和较适宜土地中增减农用地面积, 以维持农业经济稳定发展。

关键词 农业用地; 适宜性评价; GIS; 永安市

中图分类号 S127 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2019)17-0058-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.17.017



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Suitability Assessment of Agricultural Land in Yong'an City Based on GIS

JIANG Xiao-long (Fujian Exploration Institute of Coalfield Geology, Fuzhou, Fujian 350000)

Abstract Taking the suitability of agricultural land in Yong'an City as the research object, according to local conditions, based on the basic plant growth needs and safety factors, six evaluation factors such as topography, slope, organic matter content, nutrient element NPK abundance, soil environmental quality and selenium distribution of special elements were selected as the indicator system for evaluating the suitability of agricultural land, and GIS technology was used for spatial analysis. The results showed that most of the land in the area met the needs of basic agricultural planting. The suitable area for agricultural land was concentrated in the central area of the study area of 77 km², the suitable area was 816.4 km², and the unsuitable area was 28.3 km². The soil demand survey of multiple cash crops can be carried out in this area and then develop industries featuring local agricultural products. Unsuitable farmland should be converted to forests. In the next stage of development and construction, the area of agricultural land can be increased or decreased according to the actual demand, so as to maintain the steady development of agricultural economy.

Key words Agricultural land; Suitability assessment; GIS; Yong'an City

农业用地适宜性评价的目的在于评价某块土地是否适合农作物生长以及其适宜程度。国内对于土地资源的评价研究兴起于 20 世纪 80 年代^[1], 随着社会发展, 人地矛盾日益突出, 为减少不合理开发所导致的土地退化、水土流失等一系列问题, 对于土地单一用途的评价逐渐受到重视, 为此, 国内学者先后对评价理论、方法开展研究^[2-6], 逐步形成一套从需求出发、从土地本质出发, 以可持续发展为导向的评价方法。同时 GIS 软件的出现将评价数据计算与模型展现有机地结合起来, 其强大的空间叠加分析功能与数据库模块使评价过程更加简洁、高效, 评价结果更加直观, 大大提高了评价效率, 在江汉平原、黄河三角洲、大理市等地的土地适宜性评价应用中已取得显著成效^[7-10]。笔者以永安市农业用地适宜性评价为例, 从农作物生长需求本质出发选取评价因子, 利用 GIS 空间分析技术对其适宜程度进行划分, 从而尽可能地避免人为主观因素, 为优化调整土地利用结构、开发土地潜力提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 研究区概况 永安市地处福建西北山区, 总面积 921.7 km², 属中亚热带季风型气候, 受大陆性和海洋性季风的影响, 区内温润多雨, 多年平均降水量达 1 587.6~1 855.2 mm, 区内水系极为发育, 为农业种植提供了良好的灌溉基础条件, 2010 年永安市建制村实现村村通水泥路, 机耕道逐渐遍

布田间地头, 为农业种植提供了便利的交通条件。

1.2 评价流程

1.2.1 评价方法。 农业用地适宜性评价是一个复杂多变包含多层次、多因素的综合评价, 其评价方法可借鉴资源环境综合承载力评价, 目前常用方法包括^[11-14]: ①基于数据统计分析, 根据过去长期持续的现象来预测未来表现的常规趋势法; ②综合评价法, 该方法从评价对象的本质出发, 通过列举影响因素并建立一个系统的指标体系对评价对象进行综合评价, 将各个指标值的评价结果综合起来, 得出一个比较全面的判断, 概念层次性强, 指标全面; ③承载率评价法, 该方法需要通过计算资源环境承载率来评价承载力大小, 即求指定区域资源环境承载量与资源环境承载量的极限值的比值。

各种评价方法都具有其独特的优势, 但劣势也同样明显, 如常规趋势法虽然具有简便、直观的优势, 但该方法有两项基本假设为前提, 即事物的特性沿过去、现在和未来的时间过程延续发展; 影响该事物发展趋势的条件是不变的, 而适宜性的影响因素却是动态变化的。承载率评价法可从评价结果看出区域内资源环境承载现状与目标值的差距, 具有一定的现实意义, 但是对影响因素的分析完全缺失。由此, 此次评价采用多因子叠加的综合评价法, 从作物生长需求出发, 以自然因素为主, 以打破空间壁垒, 从宏观概括的角度将全区划分成不同的栅格单元进行农业用地适宜性划分。

1.2.2 指标确立原则。 一个地区是否适合从事农业生产活动的关键因素有气候、地形地貌以及土壤环境。评价指标可采用单因素或多因素, 为了清晰表明评价系统内各因素间的

作者简介 江晓龙(1992—), 男, 福建龙岩人, 助理工程师, 硕士, 从事城市地质调查工作。

收稿日期 2019-03-28

协调发展关系,评价指标体系的构建应遵循以下几个原则:

①实用、简明、易量化、信息集成度高;②突出主导性,避免综合评价体系结构过分繁杂,参评指标意义重叠;③有利于评价结果规律揭示和主要问题分析;④有利于客观反映区域土地特征差异性,为区划提供依据。

此次评价参考前人研究成果^[12,15-17],结合山区城镇山地地貌特征以及《土地利用现状调查技术规程》《水土保持法》等对农用地分等要求确定指标因子见表 1,并根据各单因子适宜性划分为适宜、较适宜、较不适宜、不适宜 4 个等级,并赋予相应分值 4、3、2、1。

表 1 永安市农业用地适宜性评价指标体系及等级划分

Table 1 Evaluation index system and grade of agricultural land suitability in Yongan

| 目标层 Target layer | 准则层 Criteria layer (A) | 指标层 Indicator layer (B) | 评价等级 Evaluation level | | | |
|---|------------------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|
| | | | 适宜(4) Suitable | 较适宜(3) More suitable | 较不适宜(2) Less suitable | 不适宜(1) Not suitable |
| 农业用地适宜性 Agricultural land suitability | 地形地貌 | 坡度 | 0°~6° | >6°~15° | >15°~25° | >25° |
| | | 地貌类型 | 低丘陵 | 高丘陵 | 低山 | 中山 |
| | 土壤环境 | 有机质丰缺 | 富集区 | 正常区 | 缺乏区 | — |
| | | N、P、K 丰缺 | 正常 | 缺 1 种 | 缺 2 种 | 缺 3 种 |
| | | 土壤环境质量 | I 类土壤 | II 类土壤 | III 类土壤 | 超 III 类土壤 |
| | | 特殊元素 | 富硒区 | 非富硒区 | — | — |

1.2.3 指标权重的确定。指标确立之后首先对其进行层次化,将所评价的对象分解为不同的组成因素,并按因素间的相互关联影响及其隶属关系将各个因素按不同的层次进行聚类组合。层次结构模型见图 1。

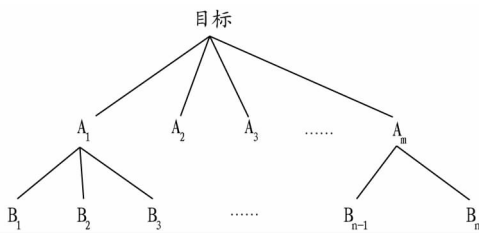


图 1 层次结构模型

Fig. 1 Hierarchical structure model

层各要素进行两两比较,通过头脑风暴法、专家打分等对其重要程度进行判断打分,并通过特征根法计算权重,在通过归一化与一致性检验后便可得到相应的权重值,最终结果见表 2。矩阵形式如下:

$$P(B_{ij}) = \begin{bmatrix} B_{11} & \cdots & B_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ B_{n1} & \cdots & B_{nn} \end{bmatrix}$$

式中, B_{ij} 即表示 B_i 对 B_j 的相对重要性数值,要素 B_i 与 B_j 比较,具有同等重要性则赋予分值“1”, B_i 比 B_j 稍微重要则赋予分值“3”, B_i 比 B_j 明显重要则赋予分值“5”, B_i 比 B_j 强烈重要则赋予分值“7”, B_i 比 B_j 极端重要则赋予分值“9”;其中“2、4、6、8”分别表示相邻判断的中值。

在此基础上利用 YAAHP 软件构建指标判断矩阵,将同

表 2 永安市农业用地适宜性评价指标权重

Table 2 The weight of agricultural land suitability evaluation index system in Yongan

| 目标层 Target layer | 准则层 Criteria layer | 权重 Weight | 指标层 Indicator layer | 权重 Weight | 综合权重 Comprehensive weight |
|--|-----------------------|--------------|------------------------|--------------|------------------------------|
| 农业用地适宜性 Agricultural land suitability | 地形地貌条件 A_1 | 0.400 0 | 坡度 B_1 | 0.750 0 | 0.300 00 |
| | | | 地貌类型 B_2 | 0.250 0 | 0.100 00 |
| | 土壤环境条件 A_2 | 0.600 0 | 有机质丰缺 B_3 | 0.359 2 | 0.215 52 |
| | | | N、P、K 丰缺 B_4 | 0.324 5 | 0.194 70 |
| | | | 土壤环境质量 B_5 | 0.193 0 | 0.115 80 |
| | | | 特殊元素 B_6 | 0.123 3 | 0.073 98 |

2 结果与分析

2.1 单因子评价 通过 GIS 提取评价单元内坡度、地貌类型、有机质丰缺、N/P/K 丰缺、土壤环境质量以及特殊元素硒含量分布数据,根据表 1 所确定的各单因子分等原则,通过 GIS 属性编辑功能进行赋值,最终形成单因子评价结果见图 2。

由单因子评价结果(图 2)可见,区内土壤环境质量优异,污染区 III 类土壤仅占全区面积的 2.1%;植物生长必不可少的养分 N、P、K 整体较为缺乏,三者含量正常区土壤面积为 416.3 km²,占总面积的 45.1%,在缺乏区种植作物时应注

意氮、磷、钾肥的合理补充,以避免出现植株矮小、根系发育缓慢、光合作用下降植株枯黄等病害;作为土壤肥力的一个重要表征,有机质含量整体情况较好,缺乏区面积为 34.17 km²,仅占全区总面积的 3.7%;同时区域内存在较多的硒富集区,可用于发展富硒产业;区内地形地貌较为高陡,在开发农业时应时刻注意安全,谨防水土流失,造成不必要的经济损失。

2.2 综合评价 在单因子评价的基础上通过 GIS 空间分析模块将各单因子评价结果进行叠加分析,根据多因子叠加评价模型计算分值。多因子叠加评价模型如下:

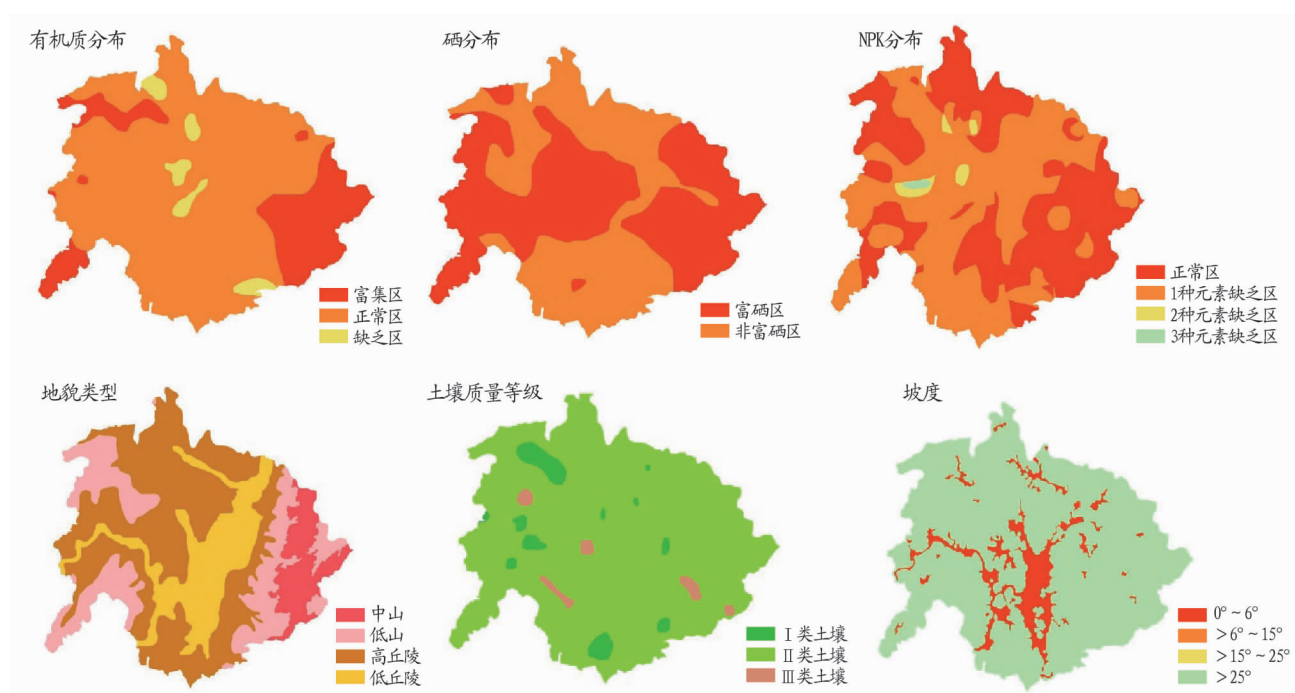


图2 单因子评价结果

Fig. 2 Single element evaluation results

$$Y = \sum_{i=1}^n S_i W_i \quad (1)$$

式中, Y 为总得分; S_i 为评价单因子分值; W_i 为单因子相应权重。

根据总得分将农业用地适宜性划分为适宜 ($3 < Y \leq 4$)、较适宜 ($2 < Y \leq 3$)、较不适宜 ($1 < Y \leq 2$)、不适宜 ($0 < Y \leq 1$) 4 个等级, 并通过属性编辑模块对各单因子评价结果进行加权赋值, 最终通过空间叠加形成农业用地适宜性综合评价结果 (图 3)。从农业用地适宜性综合评价结果可见, 适宜区集中在中部, 面积为 77.0 km^2 , 较适宜区为 816.4 km^2 , 农业开发前景较大; 较不适宜区面积为 28.3 km^2 。结合地貌与坡度因素建议, 农业地开发应集中在中部地区, 东西部可作为经济林种植区, 在利用山地发展经济的同时维持水土稳定性。

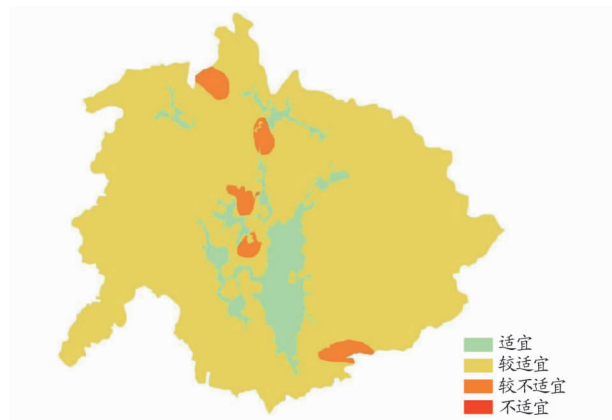


图3 农业用地适宜性综合评价

Fig. 3 Comprehensive evaluation of suitability of agricultural land

3 结论与讨论

区内绝大多数土地处于农业用地适宜区与较适宜区, 满足农业种植的基本条件, 农业开发前景大。建议结合地形地

貌条件在中部的适宜区以及大面积的较适宜区内分批次、有针对性地开展不同种经济作物土壤需求调查, 以发展当地特色农业经济; 对于处在较不适宜、不适宜区的低效耕地以及坡度大于 25° 的陡坡耕地建议逐步退耕还林还草, 将其转换为林地、草地, 划为生态保育区、种植经济林等, 以保持水土; 处于适宜区、较适宜区的未利用土地可根据需求增加农业种植面积, 以提高农作物产量, 保证供需平衡。

现阶段 GIS 技术的利用为资源环境承载力的评价提供了便捷的技术方法, 分析效率高, 但土地适宜性评价方法仍处于发展探索阶段, 评价指标的选择受地域性、资料收集的完整程度影响较大, 在大数据时代背景下对土地资源数据库的需求越发强烈, 海量实时更新的动态数据将更有利于评价指标的选择, 在真正做到因地制宜的同时满足社会需求。

参考文献

- [1] 张霞, 石宁卓, 王树东, 等. 土地资源承载力研究方法与发展趋势[J]. 桂林理工大学学报, 2015, 35(2): 280-287.
- [2] 邢世和, 毛艳铃, 周碧青, 等. 福建省农用地资源评价及其利用保护对策[J]. 福建农业大学学报, 2000, 29(3): 356-362.
- [3] 杜红悦, 李京. 土地农业适宜性评价方法与系统实现: 以攀枝花为例[J]. 资源科学, 2001, 23(5): 41-45.
- [4] 肖燕, 刘凯. 黄淮海平原农业用地适宜性综合评价研究: 以聊城市为例[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(24): 13359-13361.
- [5] 黄巧, 彭玉玲, 秦文杰. 老挝沙湾水经济区土地利用适宜性评价[J]. 国土资源遥感, 2018, 30(4): 156-162.
- [6] 李慎鹏, 张建新, 项广鑫, 等. 生态文明建设背景下的国土资源环境承载力评价技术[J]. 中国农学通报, 2018, 34(24): 82-87.
- [7] 李蓉蓉, 王学雷. 基于 GIS 的江汉平原湖区农业用地适宜性评价[J]. 华中师范大学学报(自然科学版), 2000, 32(2): 237-240.
- [8] 李振. 基于 GIS 的黄河三角洲农业用地适宜性评价[J]. 黑龙江科技信息, 2011(8): 3.
- [9] 王金艳, 苏维词. GIS 支持下的低丘缓坡荒滩等未利用地宜农适宜性评价: 以铜仁市为例[J]. 贵州师范大学学报(自然科学版), 2012, 30(6): 1-7.
- [10] 张洪, 曹京, 董世杰. 基于 GIS 的低丘缓坡土地利用建设适宜性评价: 以大理市为例[J]. 安徽农业科学, 2017, 45(6): 212-217.