

基于 GIS 的三都县农业用地适宜性评价

杨绍萍 (贵州省第一测绘院, 贵州贵阳 550004)

摘要 [目的]将传统的土地适应性评价方法与现代 GIS 技术相结合,对三都县农业用地适宜性进行评价。[方法]以贵州省三都县农业用地(耕地、园地、天然草地)为研究对象,结合当地实际情况,选取地形坡度、表层土壤、土壤有机质含量、土壤 pH、交通条件、灌溉条件 6 个评价因子作为农业用地适宜性的评价体系;运用 GIS 空间分析技术,对土地利用现状数据库、高程数字模型图(DEM)、坡度分级图、耕地质量等级评价数据库作缓冲区进行空间叠加,建立农业用地适宜性评价数据库,采用综合指数评价模型对研究区农业用地进行了适宜性等级评价。[结果]三都县农业用地适宜区面积为 620.65 hm², 占总研究区农业用地面积的 0.88%;较适宜区面积为 17 595.82 hm², 占总研究区农业用地面积的 24.87%;中等适宜区面积为 42 077.62 hm², 占总研究区农业用地面积的 59.48%, 不适宜区面积为 10 443.63 hm², 占总研究区农业用地面积的 14.76%。[结论]该研究结果为调整和优化土地利用结构,制定不同适宜性等级的农业用地利用对策提供了参考。

关键词 GIS; 农业用地; 适宜性评价; 三都县

中图分类号 S 127 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)19-0067-03

Suitability Assessment of Agricultural Land Based on GIS in Sandu County

YANG Shao-ping (The First Surveying and Mapping Institute of Guizhou Province, Guiyang, Guizhou 550004)

Abstract [Objective] The aim was to combine the traditional land suitability assessment method with the modern GIS technology, and evaluate the suitability of agricultural land in Sandu County. [Method] Taking the agricultural land (such as plow land, garden land and natural grassland) of Sandu County in Guizhou Province as the research object, according to the actual situation, we chose six factors such as slope gradient, surface soil, soil organic matter content, soil pH, traffic condition and irrigation condition to form the system of suitability assessment. We used GIS spatial analysis techniques to lay over the current land use status database, elevation digital model diagram, slope grading spatial and the quality database of plow land, and established the database of suitability assessment. We evaluated agricultural land suitability by using comprehensive index assessment model. [Result] The suitable area of agricultural land was 620.65 hm², accounting for 0.88% of agricultural land; the less suitable of agricultural land was 17 595.82 hm², accounting for 24.87% of agricultural land; the medium suitable area of agricultural land was 42 077.62 hm², accounting for 59.48% of agricultural land; the unsuitable of agricultural land was 10 443.63 hm², accounting for 14.76% of agricultural land. [Conclusion] The result provides reference for adjust and optimize the structure of land use and formulate agricultural land use countermeasures of different suitability grades.

Key words GIS; Agricultural land; Suitability assessment; Sandu County

农业土地适宜性就是对某块土地是否适宜发展农业及其适宜程度进行综合评定,是土地评价最基本的工作,也是土地利用和土地规划的主要依据,长期以来受到国内外的广泛关注^[1]。随着 GIS 的产生和迅速发展,其强大空间叠加分析和统计功能为土地适宜性多因素评价提供了关键技术支撑,相对于传统的纯数值评价方法,基于 GIS 的农业用地适宜性评价方法将数值计算和图形处理有机地结合起来,具有简洁、直观、易操作和快速等特点,极大地提高了评价效率^[2]。笔者以三都县现为例,通过运用 GIS 技术对用于农业生产的土地进行适宜性等级的划分,揭示其作为农用地的适宜性大小,从而为调整和优化土地利用结构,制定不同适宜性等级的农业用地利用对策提供参考。

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源 主要数据来源于三都县基础测绘成果(DEM)、三都县坡度等级图、2015 年三都县土地利用更新调查数据库、2014 年三都县耕地质量等级评价数据库等。从 2015 年三都县土地利用更新调查数据库中提取农业用地分布图作为工作底图;将 2014 年三都县耕地质量等级评价数据库中属性数据导入土地利用更新调查数据库;同时将其他图件进行扫描数字化,并和工作底图进行叠加,建立农业用地适宜性评价数据库。

1.2 研究方法 在评价过程中,评价因子选取时要遵循主导性、稳定性和综合性原则^[1]。基于以上原则,选择少数最具代表性的几个因子进行评价,既能很好地反映该地区的农业用地土地适宜性程度,又有利于评价工作的简化。其评价流程见图 1。在分析前人研究成果^[1,3-7]的基础上,结合当地农业用地利用的实际情况,选取地形坡度、表层土壤、土壤有机质含量、土壤 pH、交通条件、灌溉条件评价因子,建立综合评价因子体系(图 2)。

2 结果与分析

2.1 评价单元的确定 评价单元的划分利用图斑叠加法,以现状农业用地分布图为基础评价单元,叠加三都县耕地质量等级评价数据库和地形图生成图斑作为评价单元。

2.2 评价因子权重的确定 以特尔斐法方法作为指标权重的计算方法。通过问卷调查,采用填表方式,按照重要性、稍重要性、重要、明显重要、非常重要等判断级别,提出各自意见,最后运用统计软件进行整理、检验、分析,最终得出各评价因子的权重(表 1)。

2.3 评价因子量化分级 针对评价因子本身的特点,在具体分析野外典型调查资料、咨询专家和走访当地农业科技人员和当地农户的基础上,采用模糊隶属函数和专家评分相结合的方法确定,结果见表 2。

2.4 单因素评价层的生成 从 2015 年三都县土地利用更新调查数据库和 2014 年三都县耕地质量等级评价数据库、DEM 栅格数据中提取地形坡度、表层土壤、土壤有机质含

作者简介 杨绍萍(1983—),女,贵州贵定人,工程师,硕士,从事土地规划研究。

收稿日期 2018-04-18

量、土壤 pH、交通条件、灌溉条件等评价因子。根据单因子 (分)、3(分)、2(分)、1(分)4 级。评价标准,得到单因子适宜性评价专题图,评价分值一般为 4

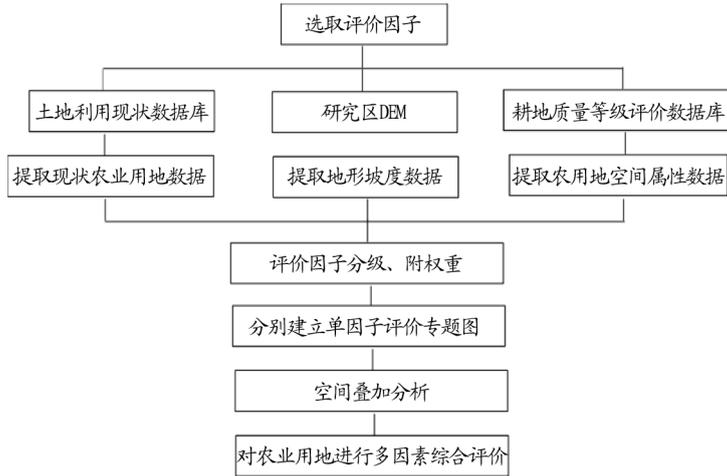


图 1 三都县农业用地适宜性评价流程

Fig. 1 The assessment process of agricultural land suitability of Sandu County

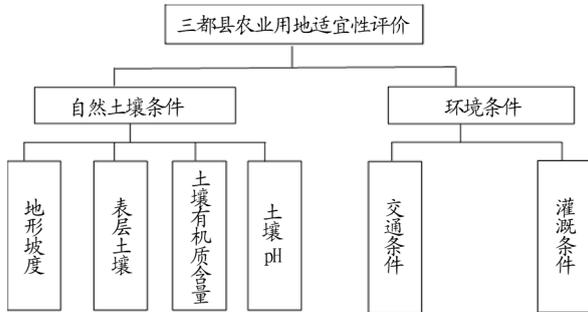


图 2 三都县农业用地适宜性评价指标体系

Fig. 2 Agricultural land suitability evaluation index system of Sandu County

表 1 农用地适宜性综合评价指标体系与权重

Table 1 Agricultural land suitability comprehensive evaluation index system and weight

| 评价因素 Evaluation factors | 权重 Weight | 评价因子 Evaluation factors | 权重 Weight |
|----------------------------------|--------------|----------------------------|--------------|
| 自然因素 Natural factors | 0.763 1 | 地形坡度 | 0.234 3 |
| | | 表层土壤 | 0.260 3 |
| | | 土壤有机质含量 | 0.198 7 |
| 环境条件 Environmental conditions | 0.236 9 | pH | 0.069 8 |
| | | 交通条件(距主公路距离,km) | 0.110 3 |
| | | 灌溉条件(距干渠距离,km) | 0.126 6 |

2.5 综合评价 根据不同评价因子分级量化结果,运用公式 $S = \sum_{i=1}^n w_i \times c_i$ ($i = 1, 2, 3, \dots, n$) 计算综合评价得分。式中, S 表示某个评价单元的农业用地适宜性综合得分; w_i 表示第 i 个因子的量化得分; c_i 表示第 i 个因子的相对权重; n 为评价因子个数。

2.6 评价结果等级划分 农业空间适宜性评价量化分级标准是参照 FAO《土地评价纲要》中所提出的土地适宜性评价的原则和方法,利用分值频率曲线原理来划分各等级界限,各适宜度等级分别为适宜、较适宜、中等适宜、不适宜,相应

的量化分值为 4.000 0 ~ 3.531 4、>3.531 4 ~ 2.288 1、>2.288 1 ~ 1.734 1、>1.734 1 ~ 1.520 6。

表 2 不同评价指标分级量化结果

Table 2 The classified quantitative results of different evaluation indexes

| 序号 No. | 指标 Index | 分级 Grade | 得分 Score |
|-----------|-----------------|-----------------|-------------|
| 1 | 地形坡度 | 0~6° | 4 |
| | | >6~15° | 3 |
| | | >15~25° | 2 |
| | | >25° | 1 |
| | | | |
| 2 | 表层土壤 | 土壤 | 4 |
| | | 黏土 | 3 |
| | | 砂土 | 2 |
| | | 多砾质土 | 1 |
| | | | |
| 3 | 土壤有机质含量 | ≥4.0 | 4 |
| | | 3.0~4.0 | 3 |
| | | 1.0~3.0 | 2 |
| | | ≤1.0 | 1 |
| | | | |
| 4 | pH | 6.5~7.5 | 4 |
| | | 0~6.5、7.5~8.5 | 3 |
| | | 5.5~6.0、8.0~8.5 | 2 |
| | | <5.5、>8.5 | 1 |
| | | | |
| 5 | 交通条件(距主公路距离,km) | 0.5~1.5 | 4 |
| | | >1.5~2.5 | 3 |
| | | >2.5~3.5 | 2 |
| | | >3.5 | 1 |
| | | | |
| 6 | 灌溉条件(距干渠距离,km) | ≤0.2 | 4 |
| | | >0.2~1.0 | 3 |
| | | >1.0~1.5 | 2 |
| | | >1.5 | 1 |
| | | | |

2.7 适宜性评价结果 通过叠加分析得到三都县农业用地适宜程度分为 4 个等级:适宜、较适宜、中等适宜、不适宜。其中,适宜区面积为 620.65 hm², 占总研究区农业用地面积的 0.88%, 主要分布在中和镇和周覃镇等乡镇;较适宜区为

17 595.82 hm², 占总研究区农业用地面积的 24.87%, 主要分布在中和镇、周覃镇和九阡镇等乡镇; 中等适宜区为 42 077.62 hm², 占总研究区农业用地面积的 59.48%, 主要分

布在都柳江沿岸的乡镇; 不适宜区为 10 443.63 hm², 占总研究区农业用地面积的 14.76%, 主要分布在大河镇、都江和九阡镇等乡镇(表 3 和图 3)。

表 3 三都县农业用地适宜性综合评价面积统计^[8]

Table 3 Agricultural land suitability comprehensive evaluation area statistics of Sandu County

| 序号 No. | 乡镇 Counties | 适宜面积 Suitable area | 较适宜面积 Relatively suitable area | 中等适宜面积 Middle suitable area | 不适宜面积 Unsuitable area | 小计 Total |
|-----------|----------------|-----------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------|-------------|
| 1 | 大河镇 | 72.37 | 1 843.67 | 5 467.55 | 2 226.41 | 9 610.01 |
| 2 | 都江镇 | 21.94 | 1 874.74 | 8 587.48 | 2 690.04 | 13 174.20 |
| 3 | 九阡镇 | 56.87 | 2 437.08 | 6 050.38 | 2 151.32 | 10 695.64 |
| 4 | 普安镇 | 19.52 | 1 618.25 | 3 806.51 | 212.25 | 5 656.53 |
| 5 | 三合街道 | 20.10 | 1 025.03 | 4 249.29 | 1 347.30 | 6 641.71 |
| 6 | 中和镇 | 311.78 | 4 381.64 | 5 813.26 | 847.08 | 11 353.77 |
| 7 | 周覃镇 | 118.07 | 4 415.41 | 8 103.15 | 969.23 | 13 605.85 |
| 总计 Total | | 620.65 | 17 595.82 | 42 077.62 | 10 443.63 | 70 737.72 |

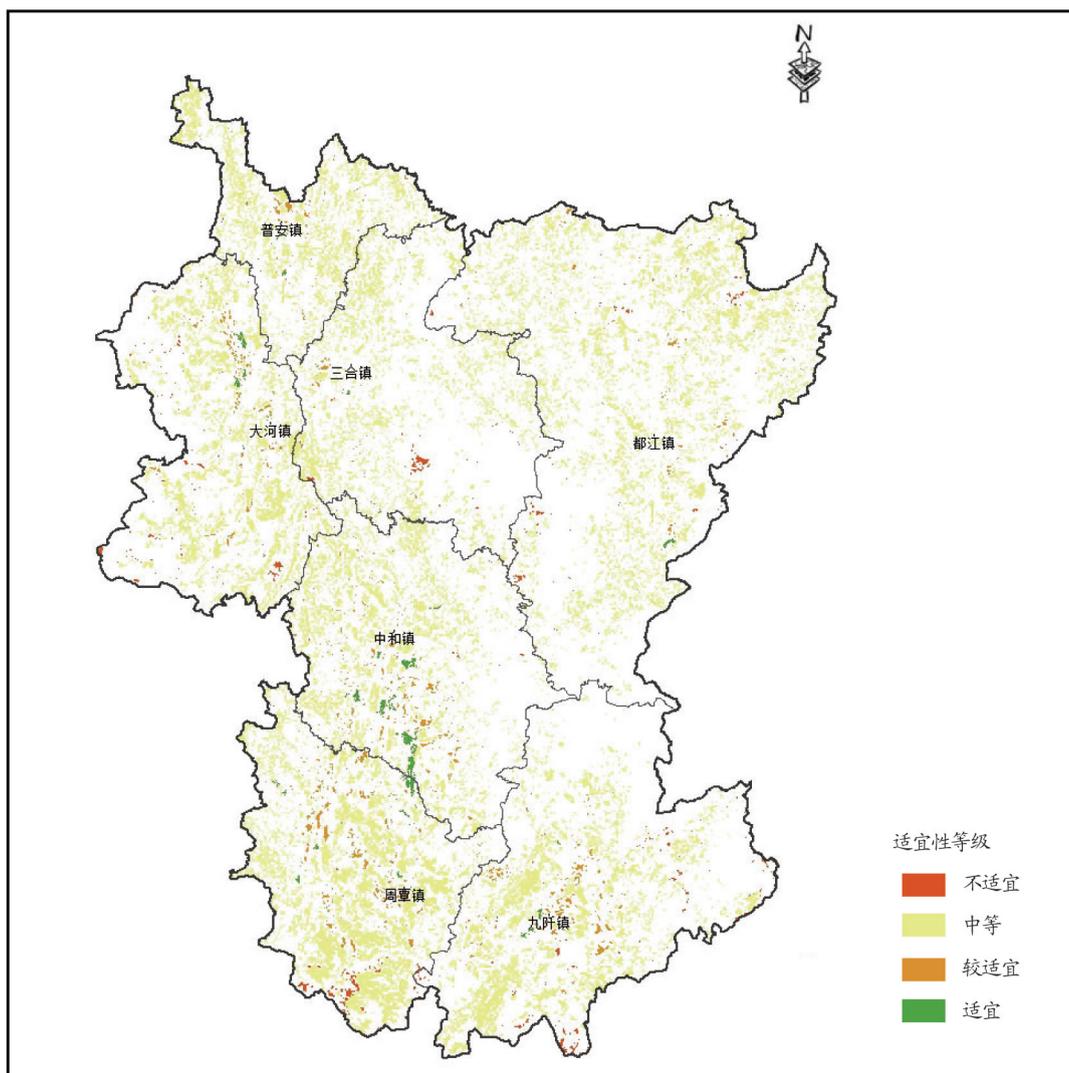


图 3 三都县农业用地适宜性评价

Fig. 3 Suitability evaluation of agricultural land in Sandu County

3 不同适宜性等级的农业用地利用对策

根据三都县农业用地适宜性评价的结果提出了不同适宜性等级的农业用地利用对策: ①适宜区。适宜区是发展农

业种植的优势区域, 该区域土壤条件很好, 且有机质含量高, 水资源相对丰富, 交通便利。在该区域大力发展现代山地高

(下转第 78 页)

833 ind./L,最大值出现在采样点5,最小值出现在采样点1,该排序与采样点所在地经济社会发展程度成反比。从浮游动物的种群结构来看,轮虫类占优,平均丰度为810 ind./L,占比97%。轮虫的优势种为广布多肢轮虫(*Pol-yarthravulgaris*)、长足轮虫(*R. neptunia*),分别占总优势种数的27%和11%。

2.2 浮游动物的群落特征

2.2.1 Shannon-Wiener 多样性指数。青浦区河流浮游动物 Shannon-Wiener 多样性指数平均值为3.10,说明青浦区河流处于寡污染水平。从图2可以看出, H' 的变化范围为2.65~3.36,说明青浦区的河流多样性指数介于寡污型~ β 中污型。

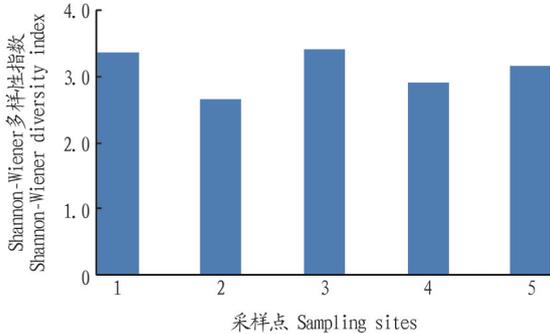


图2 青浦区河流浮游动物 Shannon-Wiener 多样性指数

Fig.2 Shannon-Wiener diversity index of zooplankton in Qingpu District

2.2.2 Pielou 均匀度指数。此次调查结果表明,青浦区5条河流浮游动物均匀度指数为0.76~0.82,平均值为0.78。根据黄祥飞^[11]提出的评价标准,可判断青浦区河流处于轻污染或无污染。

2.2.3 Margalef 丰富度指数。此次调查结果表明,浮游动物 Margalef 丰富度指数为1.01~1.93,平均值为1.47。根据黄祥飞^[11]提出的评价标准,可判断青浦区河流为中污型。

综合考虑生物多样性指数、均匀度指数及丰富度指数,可判定青浦区河流处于轻~中污型。此外,采用多样性阈值对青浦区河流浮游动物进行计算,多样性阈值为2.03~

2.57,平均值为2.41。根据陈清潮等^[13]提出的多样性阈值评价标准,青浦区河流整体属于Ⅲ型,浮游动物的多样性较好。

3 结论

(1)此次调查发现,青浦区5条河流浮游动物共18种,优势种为广布多肢轮虫、长肢多肢轮虫及裂足臂尾轮虫。浮游动物丰度平均值为833 ind./L,丰度组成以广布多肢轮虫、长足轮虫为主。

(2)采用 Shannon-Wiener 生物多样性指数、Pielou 均匀度指数和 Margalef 丰富度指数对浮游动物进行评价,结果表明青浦区河流处于轻~中污染水平。根据多样性阈值结果,青浦区河流浮游动物的多样性较好。

(3)此次野外调查仅采集了7月份的样品,所获得的数据仅代表这一阶段的生境现状,无法全面反映青浦区浮游动物群落结构的季节、年际变化趋势。在今后的研究中应在不同季节进行现场采样调查,从而使评价结果更为全面。

参考文献

- [1] 朱宏进,邹丽敏,李祥.以《条例》为指引 推进省市合作治水[J].中国水利,2012(8):29-30.
- [2] 袁政涛,金少格,张舒,等.青浦区镇村级河道水质综合污染指数评价[J].农业灾害研究,2016,6(2):58-60.
- [3] 李伟.主成分分析法在青浦河道水质评价中的应用[J].环境与发展,2017(5):49,51.
- [4] 章宗涉,黄祥飞.淡水浮游生物研究方法[M].北京:科学出版社,1991.
- [5] 张觉民,何志辉.内陆水域渔业自然资源调查手册[M].北京:农业出版社,1991:12-169.
- [6] 韩茂森,束蕴芳.中国淡水生物图谱[M].北京:海洋出版社,1995:2-134.
- [7] 胡鸿钧,魏印心.中国淡水藻类:系统、分类及生态[M].北京:科学出版社,2006:1-915.
- [8] SHANNON C E,WEAVER W. The mathematical theory of communication [M]. Urbana: University of Illinois Press, 1949: 11-13.
- [9] 林青,由文辉,徐凤洁,等.滴水湖浮游动物群落结构及其与环境因子的关系[J].生态学报,2014,34(23):6918-6929.
- [10] PIELOU E C. Species-diversity and pattern-diversity in the study of ecological succession[J]. Theoret Biol, 1996, 10(2): 370-383.
- [11] 黄祥飞.湖泊生态调查观测与分析[M].北京:中国标准出版社,2000: 72-79.
- [12] MCHAUGHTON S J. Relationships among functional properties of Californian grassland[J]. Nature, 1967, 216(5111): 168-169.
- [13] 陈清潮,黄良民,尹建强.南沙群岛海区浮游动物多样性研究[M].北京:海洋出版社,1994:42-50.

(上接第69页)

效生态农业,形成以种植业为主导,包含生态养殖、粮蔬产业示范园。②较适宜区、中等适宜区。较适宜区和中等适宜区的限制因素主要是表层土壤,部分地区则是交通条件较差、水资源相对缺乏等因素共同作用的结果。该区主要发展果林业、无公害蔬菜基地,紧紧围绕现代农业发展目标,以设施农业、生态农业、有机绿色农业和旅游观光农业为主的特色农业发展。③不适宜区。该区主要限制因素为地形坡度,发展农业的基础较差,可以根据具体的情况,选择性地实行“退耕还林还草”。还可以结合该区农业发展的外在条件,充分发挥地缘优势,走农、林、牧、休闲农业相结合的立体发展模式。

参考文献

- [1] 武强,陈萍,董东林,等.基于GIS技术的农业土地适宜性综合评价

- [J].工程勘察,2001(4):44-47.
- [2] 黄波.基于GIS的土地适宜性评价模型的改进[J].遥感技术与应用,1997,12(1):14-18.
- [3] 肖燕,陈明文. ArcGIS9 空间分析建模工具在农业用地适宜性评价中的应用[J].农业网络信息,2010(2):10-14.
- [4] 许倍慎,周勇,李冀云.基于GIS的耕地多目标适宜性评价在土地利用规划中的应用:以湖北省老河口市为例[J].华中师范大学学报(自然科学版),2008,42(2):286-290.
- [5] 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),2000,34(2):237-240.
- [6] 张成刚,王卫.基于GIS/RS的冀北地区农用地适宜性评价[J].安徽农业科学,2006,34(16):3911-3913.
- [7] 方大春,刘国林,王芳,等.基于GIS的土地适宜性评价模型研究[J].测绘与空间地理信息,2004,27(1):35-36.
- [8] 《三都县空间规划》编写组.三都县空间规划[R].国家发展改革委城市和小城镇改革发展中心,南京大学规划院北京分院,贵州省第一测绘院等,2016.