

# 丘陵山区农用地整治综合潜力评价指标体系及应用研究

李纪, 鲁成树, 王琰琿 (安徽师范大学国土资源与旅游学院, 安徽芜湖 241000)

**摘要** 针对丘陵山区, 从农用地整治数量潜力、质量潜力以及生态条件3方面构建综合评价指标体系。以广德县作为研究案例, 验证该指标体系在农用地整治评价中的应用。该研究可为丘陵山区农用地整治多因素综合评价提供借鉴和参考。

**关键词** 农用地整治; 综合潜力; 指标体系

**中图分类号** F301.2 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)07-0010-03

## Evaluation Index System and Applied Research of the Comprehensive Potential Evaluation of Agricultural Land Remediation in Hilly Mountainous Area

LI Ji, LU Cheng-shu, WANG Yan-hui (College of Land Resources and Tourism, Anhui Normal University, Wuhu, Anhui 241000)

**Abstract** We constructed a comprehensive evaluation index system from three aspects: the quantity potential, the quality potential and the ecological condition. As a case study in Guangde County, the application of this index system in the evaluation of farmland improvement was verified. Then we provided reference for comprehensive evaluation of agricultural land in hilly mountain area.

**Key words** Agricultural land remediation; Comprehensive potential; Index system

粮食安全是国家政局稳定和经济发展的基础。耕地质量与国家粮食安全、生态安全和社会稳定密切相关, 是促进社会经济可持续发展的物质基础<sup>[1]</sup>。随着我国的城镇化和工业化的加快, 用地矛盾不断加剧, 耕地保护面临严峻挑战。农用地整治是土地整治的重要内容, 对增加有效耕地面积, 提升耕地质量, 改善农村生产生活环境具有重要意义。我国农用地整治存在重耕地数量轻耕地质量、缺乏生态保护观念等问题, 致使耕地质量下降、生态环境恶化、耕地景观破碎度升高等<sup>[2]</sup>。

目前展开的农用地整治潜力评价的研究以数量潜力为主, 主要是通过新增耕地系数和待整治耕地规模两方面指标进行评价<sup>[3-4]</sup>; 随着耕地保护综合化的发展, 部分学者提出基于改善生产、生态条件等目标的多因素评价方法。张正峰等<sup>[5]</sup>从耕地整理自然潜力、现实潜力2个方面, 构建综合评价指标体系。杨伟等<sup>[6]</sup>基于高标准基本农田建设, 探究农用地整治潜力评价方法。胡学东等<sup>[7]</sup>从生态约束、社会约束2个方面, 对研究区域展开农用地整治潜力评价。江一波等<sup>[8]</sup>针对丘陵山区, 从耕地利用、经济、生态、社会潜力4个方面构建耕地整理潜力评价指标。刘晓东<sup>[9]</sup>从拓展可利用空间、提高耕地质量、生态环境限制、社会可接受程度4个方面开展农用地整治潜力评价及分区研究。

由上述可知, 基于提高耕地质量、改善生态环境等因素的农用地整治潜力评价研究尚未形成完善的标准。笔者通过梳理农用地整治以及耕地生态相关文献, 结合农用地整治内涵及发展趋势, 针对丘陵山区, 从农用地整治数量潜力、质量潜力、生态条件3个方面构建综合评价指标体系。

### 1 综合评价指标体系构建

我国约66%的耕地分布在山地、丘陵以及高原地区<sup>[10]</sup>, 丘陵山区的农用地整治对于保障粮食安全尤为重要。由于

特殊的地貌, 丘陵山区自然条件有别于平原地区, 因此构建丘陵山区农用地整治潜力评价指标体系, 应基于该区域自然条件特征。

**1.1 数量潜力指标** 农用地整治数量潜力来源于农田中零星未利用地、废弃地和辅助生产设施用地的缩减与转化, 主要通过待整治耕地规模和新增耕地系数来测算<sup>[4]</sup>。

**1.1.1 待整治耕地。**对于丘陵山区, 农用地整治数量潜力来源主要包括2个方面: 首先, 该区域耕地分布较为破碎, 通过农用地整治工程, 将小田块归并平整, 减少田坎占用耕地面积; 其次, 通过整治耕地中零星未利用地、废弃沟渠, 增加耕地面积。

**1.1.2 新增耕地系数。**新增耕地系数是指新增耕地面积与项目建设规模的比率, 是农用地整治数量潜力的重要影响因素。通过整理统计评价区域已开展的农用地整治项目得到该系数。通过以上分析, 选取田坎面积、零星未利用地面积、沟渠数量、新增耕地系数4项指标作为农用地整治数量潜力指标。

**1.2 质量潜力指标** 农用地整治质量潜力测算一般可通过2种途径: 一是基于光温生产潜力、农用地等别指数及实际单产间的差值作为潜力; 二是基于农用地分等因素可改造程度的潜力计算<sup>[4, 11]</sup>。该研究采用第二种方法, 从质量潜力影响因素方面构建指标体系。

根据《农用地质量分等规程》, 农用地质量等别影响因素, 包括土壤有机质含量、有效土层厚度、土壤质地、土壤酸碱度等。在现有经济水平与技术条件下, 影响耕地质量因素的土地整治系统工程主要为土地平整工程、灌溉与排水工程以及其他工程中的土壤改良工程<sup>[12]</sup>。对于丘陵山区, 土地平整工程可以改变有效土层厚度; 灌溉排水工程主要改善灌溉条件、排水条件; 土壤改良工程主要从土壤有机质含量、土壤酸碱度2个方面改善质量。

通过分析土地整治相关工程对农用地分等因素的影响, 选取有效土层厚度、灌溉条件、排水条件、土壤有机质含量、土壤酸碱度5个指标, 作为质量潜力评价指标。详见图1。

**基金项目** 教育部人文社会科学研究规划基金项目(10YJA630105)。  
**作者简介** 李纪(1993—), 男, 安徽宿州人, 硕士研究生, 研究方向: 土地利用规划与评价。  
**收稿日期** 2017-11-29

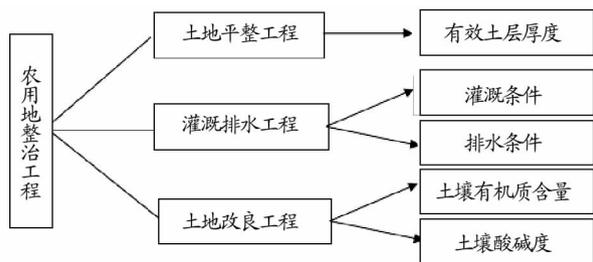


图1 农用地整治工程的分等因素改造分析指标

Fig.1 Transformation analysis indicators of agricultural land improvement project on the grading factors

**1.3 生态条件指标** 农用地整治在增加耕地数量、改善生产条件、提高耕地质量的同时,还要通过一定措施改善农用地生态条件<sup>[11-14]</sup>。根据丘陵山区的自然条件特征,地形坡度、森林覆盖度、灾毁概率等生态效益影响因子是农用地整治首要考虑的限制条件<sup>[15]</sup>。丘陵山区农用地整治生态条件影响因素主要包括3个方面。

**1.3.1 水土流失。**由于丘陵山区的地形地貌,水土流失是该区域主要生态问题之一。耕地坡度、植被覆盖率是影响

水土流失的主要因素。坡度越大,水土流失风险越高,植被覆盖率越高则水土保持能力越强。农用地整治工程通过改善耕地坡度、增加林地覆盖率2项措施降低水土流失程度。

**1.3.2 耕地零散分布。**丘陵山区的地貌对耕地分割作用明显,导致耕地分布破碎。通过土地平整工程,降低耕地坡度,归并零散地块,实现耕地规模化、集中连片分布。

**1.3.3 土壤污染与地质灾害风险。**土壤污染和地质灾害风险是丘陵山区农用地整治的限制因素。通过土壤改良技术,在一定程度上降低土壤污染程度;由于丘陵山区的自然条件,泥石流、滑坡等地质灾害较频繁,农用地整治宜避开地质灾害高发区。

通过对丘陵山区农用地整治生态条件因素的分析,选取植被覆盖率、耕地坡度、耕地平均斑块面积、土壤污染程度、地质灾害频率5个生态条件指标。

综合上述分析,该研究从农用地整治数量潜力、质量潜力、生态条件3个方面选取14个指标。最终指标体系见表1。

表1 农用地整治综合潜力评价指标体系

Table 1 Evaluation index system of agricultural land improvement comprehensive potential

准则层 Guidelines layer	指标层 Index layer	指标影响 Index impact	数据来源 Data sources
数量潜力 Quantitative potential	田坎面积	正向	土地变更调查
	零星未利用地面积	正向	土地变更调查
	沟渠数量	正向	土地变更调查
	新增耕地系数	正向	项目调查
质量潜力 Quality potential	排水条件	逆向	农用地分等成果
	灌溉条件	逆向	农用地分等成果
	有效土层厚度	逆向	农用地分等成果
	土壤酸碱度	逆向	农用地分等成果
	土壤有机质含量	逆向	农用地分等成果
	植被覆盖率	逆向	土地变更调查
生态条件 Ecological conditions	耕地坡度	逆向	农用地分等成果
	耕地平均斑块面积	逆向	土地变更调查
	地质灾害频率	逆向	地质灾害规划报告
	土壤污染程度	逆向	农用地分等成果

## 2 实证研究

**2.1 研究区概况** 广德县位于安徽省东南部,苏、浙、皖3省8县交界处,为安徽省2个省直管县之一,行使与地级市相同的职能。广德县属黄山余脉和天目山余脉所环抱的丘陵地区,皖南山地与沿江平原的过渡带,地貌格局比较复杂,南北高,东西底,中部为拗陷盆地。广德县属温和湿润的亚热带气候区,四季分明,日照充足,无霜期长,雨量充沛,但降雨的年际差异、年内差异及地区差异较大。

### 2.2 农用地整治潜力测算

**2.2.1 求取权重。**农用地整治潜力评价指标体系的权重,在不同的地区,由于区域综合条件不同,各指标的重要程度也因区而异。权重的求取方法一般包括客观法和主观法。客观法包括熵权法、主成分分析法等;主观法包括特尔斐法、

层次分析法、模糊统计法等。该研究采用层次分析法-熵权法结合,用2种方法分别算出指标权重值,综合比较测算结果,确定最终权重。结果见表2。

**2.2.2 潜力测算。**该研究采用综合评价法对广德县农用地整治潜力进行评价。综合评价法是目前在环境污染和生态环境质量综合评价等领域得到广泛应用的一种比较成熟的评价方法,该方法的评价模型为:

$$S_i = \sum_{j=1}^n W_j \times X_{ij}$$

式中, $S_i$ 即为各乡镇农用地整治综合潜力值; $W_j$ 为各指标权重值; $X_{ij}$ 为广德县各乡镇指标标准值。该结果充分反映出广德县各乡镇农用地整治数量潜力、质量潜力以及生态条件状况。计算结果见表3。

表2 广德县农用地整治潜力评价指标权重

Table 2 Evaluation index weight of agricultural land improvement potential in Guangde County

准则层 Guidelines layer	指标层 Index layer	指标影响 Index impact	AHP 权重值 AHP weight value	熵权法权重值 Entropy weight method weight value	最终权重 Final weight
数量潜力 Quantitative potential	田坎面积	正向	0.05	0.08	0.07
	零星未利用地面积	正向	0.05	0.04	0.05
	沟渠数量	正向	0.05	0.06	0.05
	新增耕地系数	正向	0.07	0.08	0.08
质量潜力 Quality potential	排水条件	逆向	0.08	0.09	0.09
	灌溉条件	逆向	0.10	0.08	0.09
	有效土层厚度	逆向	0.07	0.05	0.05
	土壤酸碱度	逆向	0.05	0.06	0.05
	土壤有机质含量	逆向	0.06	0.04	0.05
生态条件 Ecological conditions	植被覆盖率	逆向	0.12	0.09	0.10
	耕地坡度	逆向	0.08	0.10	0.09
	耕地平均斑块面积	逆向	0.09	0.08	0.09
	地质灾害频率	逆向	0.07	0.07	0.07
	土壤污染程度	逆向	0.06	0.08	0.07

表3 广德县农用地整治综合潜力分值

Table 3 Agricultural land consolidation potential value in Guangde County

序号 No.	乡镇 Township	综合潜力值 Comprehensive potential value
1	誓节镇	0.645 1
2	桃州镇	0.537 9
3	新杭镇	0.582 2
4	柏垫镇	0.423 8
5	杨滩镇	0.511 3
6	邱村镇	0.814 0
7	四合乡	0.372 5
8	卢村乡	0.312 3
9	东亭乡	0.606 1

**2.2.3 潜力分区。**以广德县各乡镇农用地整治综合潜力指数为依据,运用 SPSS 软件的 K-均值聚类方法,将广德县 9 个乡镇划分为 3 个级别。高潜力区包括 1 个乡镇——邱村镇;中潜力区包括 5 个乡镇,分别为誓节镇、桃州镇、东亭乡、新杭镇、杨滩镇;低潜力区包括 3 个乡镇,分别为柏垫镇、四合乡、卢村乡。

通过广德县农用地整治各项指标值以及指标权重,算出数量潜力、质量潜力、生态条件分值,并将各乡镇分值数、综合潜力指数以及分区结果,输入 ArcGIS 数据库,制作广德县农用地整治综合潜力分区图(图 2)。

### 3 结论与讨论

农用地整治是保证粮食安全的重要途径,对于保障农用地数量、提高耕地质量、改善生态环境有重要意义。在政府对生态环境的重视以及可持续发展战略的贯彻下,综合化、生态化的农用地整治潜力评价是未来发展的趋势。丘陵山区是农用地整治的重点区域,该地区的地貌及自然条件与平原地区差异较大,农用地整治潜力测算方法要基于该区域自

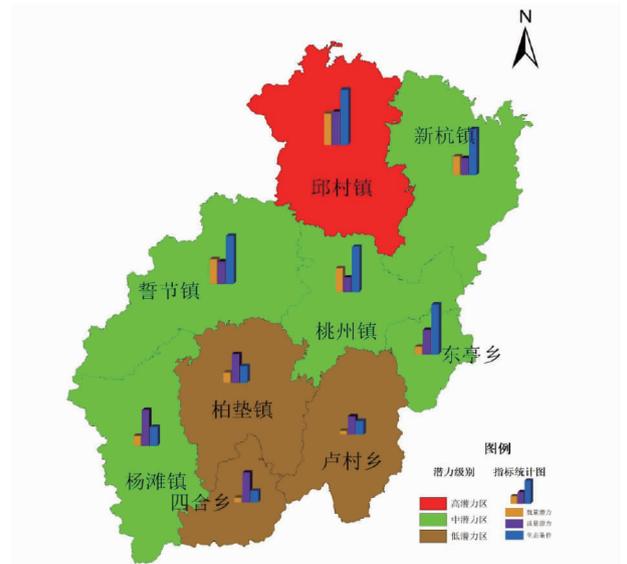


图2 广德县农用地整治综合潜力分区

Fig. 2 Agricultural land consolidation comprehensive potential division in Guangde County

然条件,因地制宜地构建评价指标。

从农用地整治数量潜力、质量潜力、生态条件 3 个方面,针对山地丘陵地区,通过分析该区域的自然条件,构建评价指标体系。以广德县为研究案例,测算该地区农用地整治潜力,并将 9 个乡镇划分为高潜力区、中潜力区、低潜力区。通过实证研究可以看出,该指标体系对于丘陵山区更具有适宜性;同时,可以较全面地反映出研究区域农用地可开发数量、提高耕地质量、生态条件影响 3 方面潜力。该研究为丘陵山区农用地整治多因素综合评价提供参考和借鉴。该研究重点在于构建农用地整治潜力评价指标体系,对于评价模型及分区方法的选取有待进一步研究。

(下转第 21 页)

得芜湖市土地利用结构发生较大改变,其信息熵增大。今后,芜湖市应当进一步发展第二产业,努力做大做强第三产业,促进芜湖市土地利用结构的优化。

(2)人口以及城镇化因素是影响土地利用变化的重要社会因素。在显著性水平为0.01时,芜湖市的总人口、城镇化率与信息熵同样呈现高度正相关,相关系数分别为0.909、0.965,说明随着新型城镇化的推进,总人口的增加、城镇人口的增多、城镇化水平的提高使信息熵值增加。

### 3 结论与讨论

**3.1 结论** 土地利用结构信息熵结果表明,在时间上,芜湖市土地利用结构信息熵值呈现逐年增长但增长速度逐渐放缓的态势,均衡度呈上升趋势,优势度则是不断减小,成因主要是农业结构调整和建设用地增加导致芜湖市单一地类的优势度降低,土地利用结构缓慢向均衡状态发展。在空间上表现出市辖区的信息熵普遍高于下辖4县,4区信息熵值呈现逐渐增加或波动上升的态势,而下辖4县呈现波动上升或减少趋势,但波动较小,相对来说经济结构更为单一,土地利用结构较不均衡。芜湖市土地利用结构信息熵的空间差异反映了其所下辖的4区4县的土地利用系统的结构性、有序性和均衡度存在较大差异。

相关性分析结果显示,土地利用结构变化是导致研究期间芜湖市土地利用结构信息熵增加的直接原因。而人口经济发展状况、城市化、产业结构也与信息熵的上升有着十分密切的关系。芜湖市在实施相关的新型城镇化、工业化战略的过程中,应以土地资源结构效率为依据,以现状为基础,对一定时期内的土地资源利用方式、数量结构和空间布局做出战略性的部署与调整,同时应兼顾土地利用结构的有序性和效率,以防止城市规模的快速扩张所引起的土地利用结构的不合理和土地利用系统无序的现象。

**3.2 讨论** 信息熵的动态演变,可以较好地反映土地利用类型的变化,对具体区域的土地资源的配置具有指导作用。但是由于不同区域经济发展程度有所差别,究竟其土地利用信息熵应该为多少才适合该区域并没有进行深一层的讨论分析。此外,由于获取土地数据的有限性,该研究区段仅有7年且无法通过图件叠加从空间角度进行差异性分析,在这方

面还有待进一步完善。

### 参考文献

- [1] 王群,王万茂. 中国大陆地区土地利用结构研究进展[J]. 中国土地科学,2015,29(8):10-15.
- [2] 陈红蕾,彭开丽,黄珂. 武汉城市圈土地利用结构与社会经济结构相关性及其区域差异性研究[J]. 中国土地科学,2014,28(11):66-73.
- [3] 徐丽华,王欢欢,张结存,等. 近15年来杭州市土地利用结构的时空演变[J]. 经济地理,2014,34(7):135-142.
- [4] 谢汀,刘爱宁,高雪松,等. 基于信息熵和灰色关联的成都市建设用地结构时空变化及驱动力分析[J]. 农业现代化研究,2015,36(1):118-125.
- [5] 赵菲菲,刘东,刘萌. 基于信息熵和灰关联的建三江分局土地利用结构驱动力分析[J]. 水土保持研究,2012,19(3):250-258.
- [6] 郭荣中,杨敏华. 基于信息熵的长株潭区域土地利用结构分析[J]. 农业现代化研究,2013,34(1):72-76.
- [7] 罗妮,刘耀林,孔雪松. 武汉市城乡建设用地时空演变及驱动机制研究:基于城乡统筹视角[J]. 长江流域资源与环境,2014,23(4):461-467.
- [8] 周子英,段建南,梁春风. 长沙市土地利用结构信息熵时空变化研究[J]. 经济地理,2012,32(4):124-129.
- [9] 王晓娇,陈英,齐鹏,等. 基于信息熵的张掖市土地利用结构分析及其灰色预测[J]. 干旱区研究,2011,28(1):92-97.
- [10] 周生路,朱青,赵其国. 近十几年来南京市土地利用结构变化特征研究[J]. 土壤,2005,37(4):394-399.
- [11] 张群,张雯,李飞雪,等. 基于信息熵和数据包络分析的区域土地利用结构评价:以南京市武进区为例[J]. 长江流域资源与环境,2013,22(9):1149-1155.
- [12] 黄云凤,崔胜辉,石龙宇. 半城市化地区生态系统服务对土地利用/覆被变化的响应:以厦门市集美区为例[J]. 地理科学进展,2012,31(5):551-560.
- [13] 刘盛和,张擎. 杭州市半城市化地区空间分布变化[J]. 地理研究,2008,27(5):982-992.
- [14] 耿海青,谷树忠,国冬梅. 基于信息熵的城市居民家庭能源消费结构演变分析:以无锡市为例[J]. 自然资源学报,2004,19(2):257-262.
- [15] 谭永忠,吴次芳. 区域土地利用结构的信息熵分异规律研究[J]. 自然资源学报,2003,18(1):112-117.
- [16] 陈彦光,刘继生. 城市土地利用结构和形态的定量描述:从信息熵到分数维[J]. 地理研究,2001,20(2):146-152.
- [17] 刘庆,陈利根,何长元,等. 长株潭城市群耕地动态变化及驱动力实证研究[J]. 地域研究与开发,2010,29(4):122-126.
- [18] 王海鸿,常艳妮,杜茎深,等. 甘肃省建设用地结构演变及其驱动力分析[J]. 干旱区资源与环境,2008,22(8):1-6.
- [19] 刘修远,张增祥,徐新良,等. 21世纪初中国土地利用变化的空间格局与驱动力分析[J]. 地理学报,2009,64(12):1411-1420.
- [20] 汪小钦,王钦敏,励惠国,等. 黄河三角洲土地利用/覆盖变化驱动力分析[J]. 资源科学,2007,29(5):175-181.
- [21] 李平,李秀彬,刘学军. 我国现阶段土地利用变化驱动力的宏观分析[J]. 地理研究,2001,20(2):129-138.
- [22] 摆万奇,赵士洞. 土地利用变化驱动力系统分析[J]. 资源科学,2001,23(3):39-41.

(上接第12页)

### 参考文献

- [1] 张晗,赵小敏,匡丽花,等. 基于空间自相关的耕地质量空间分布特征研究:以江西省南昌县为例[J]. 浙江农业学报,2017,29(8):1365-1374.
- [2] 康雄华,张安录. 我国农地整理制约因素分析[J]. 中国土地科学,2003,17(5):50-53.
- [3] 刘闻,曹明明,邱海军,等. 陕西省靖边县农用地整治潜力分区研究[J]. 水土保持通报,2013,33(1):196-200.
- [4] 刘巧芹,张敏波,阮松涛,等. 我国农用地整治潜力评价的研究进展及展望[J]. 水土保持研究,2014,21(2):327-332.
- [5] 张正峰,赵伟. 北京市大兴区耕地整理潜力模糊评价研究[J]. 农业工程学报,2006,22(2):83-88.
- [6] 杨伟,谢德体,廖和平,等. 基于高标准基本农田建设模式的农用地整治潜力分析[J]. 农业工程学报,2013,29(7):219-229.
- [7] 胡学东,王占岐,童秋英,等. 基于生态和社会经济约束的区域土地整治潜力评价研究[J]. 长江流域资源与环境,2016,25(5):804-812.
- [8] 江一波,胡守庚,刘越岩,等. 基于GIS的丘陵山区可持续耕地整理潜力综合评价[J]. 中国土地科学,2012,26(6):42-48.
- [9] 刘晓东. 基于GIS的仁怀市农用地整治潜力评价研究[D]. 贵阳:贵州师范大学,2016.
- [10] 杨俊,王占岐,金贵,等. 三维模型与空间分析在丘陵山区土地整理工程布局中的应用[J]. 中国农学通报,2012,28(23):196-201.
- [11] 唐秀美,陈百明,张蕾娜,等. 新形势下全国农用地整理潜力测算方法探讨[J]. 中国土地科学,2011,25(9):67-71.
- [12] 高星,吴克宁,陈学砧,等. 土地整治项目提升耕地质量可实现潜力测算[J]. 农业工程学报,2016,32(16):233-240.
- [13] 郇文聚,宇振荣. 中国农村土地整治生态景观建设策略[J]. 农业工程学报,2011,27(4):1-6.
- [14] 周建,张凤荣,张佰林,等. 规模效应、生态安全、限制因素耦合的农用地整治研究:以天津市蓟县为例[J]. 资源科学,2014,36(4):758-765.
- [15] 臧波,吕萍,杨庆媛,等. 基于现代农业发展的丘陵山区农用地整治分区与发展策略:以重庆市云阳县为例[J]. 资源科学,2015,37(2):272-279.