

基于 AHP 的土地开发利用程度评价及分析*

——以武汉市为例

曹瑞芬,蔡银莺

(华中农业大学 土地管理学院,湖北 武汉 430070)

摘要 从资源稀缺度、土地利用结构、土地利用空间布局和土地利用动态度 4 个方面对武汉市的土地利用现状进行分析,应用层次分析法(AHP)对武汉市的土地开发利用程度进行评价。研究表明:武汉市土地资源稀缺,耕地不断减少,人地矛盾突出;城镇建设用地不断外延扩展,不仅占用了大量耕地,而且利用效率低;从土地利用结构看,农用地占地比例较大,但农用地的生产潜力尚未充分发挥;武汉市土地开发利用程度很高,后备土地资源相对不足;从单项指标看,林地覆盖率分值非常低,后备资源丰富,需要进一步开发。针对武汉市土地开发利用提出了相应的建议。

关键词 土地利用;开发利用程度;层次分析法(AHP);武汉

中图分类号:F301.24 **文献标识码:**A **文章编号:**1008-3456(2011)01-0065-05

土地利用现状分析及评价是土地利用总体规划的基础。目前,我国对土地利用现状分析的主要研究成果集中在土地利用的可持续性评价和集约节约评价方面,但忽视了土地开发利用程度的评价与分析。依据武汉市 1996—2008 年各类土地面积,从资源稀缺度、土地利用结构、土地利用空间布局和土地利用的动态度四个方面分析评价武汉市土地开发利用状况。其中,土地利用空间布局采用吉布斯—马丁多样化(Gibbs-Mirtin)指数模型进行分析,土地利用的动态度采用单一土地利用动态度模型进行分析,并运用层次分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP)对武汉市 2005 年土地开发利用程度进行评价和分析。层次分析法是一种定性和定量相结合的、系统化、层次化的分析方法,作为确定指标权重常用的方法之一,被广泛应用于土地集约利用评价^[1-4]、土地整理潜力估算^[5-6]及土地资源生态安全评估^[7]等研究领域。它将与决策问题有关的元素分解成目标、准则、方案等层次,然后评价同层因素之间对上层某因素重要性,最后根据评价目标的关系,计算各影响因素的权重,为定量分析提供科学

有效的数据支持^[8]。本文运用层次分析法对影响武汉市土地利用开发程度的指标进行量化,确定其权重,为作出合理的评价提供科学可靠的依据。

一、武汉市土地利用状况分析

据武汉市国土资源局 2008 年土地利用详查数据,全市现有农地面积 556 733.21 hm²,占全省农用地总量的 4%。武汉市属鄂东南丘陵经江汉平原东缘向大别山南麓低山丘陵过渡地区,境内中间低平,南北垄岗、丘陵环抱,北部低山耸立,形成以耕地、水域和林地资源为主的农地利用格局。在此,从资源稀缺度、土地利用结构、土地利用空间布局和土地利用的动态度四个方面对武汉市的土地利用现状进行分析。

1. 土地资源稀缺程度

2008 年武汉市人均占有土地面积为 0.103 hm²/人,人均耕地面积 0.041 hm²/人,土地后备资源约为 15 hm²/人。全国人均土地面积为 0.716 hm²/人,人均耕地面积为 0.092 hm²/人,土地后备资源为 26 075.9 hm²。通过与全国平均水平的比

收稿日期:2010-09-17

* 国家社会科学基金青年项目“主体功能区划框架下农田生态补偿制度设计及效应”(09CJY021);国家自然科学基金项目“主题功能区空间规划管制下群体福利均衡与农田生态补偿研究”(40901288);教育部人文社会科学研究基金青年项目“农地生态补偿机制及政策研究”(07JC790034)。

作者简介:曹瑞芬(1988-),女;研究方向:土地资源经济与管理。E-mail:cao.ruifen@163.com

较,武汉市人均土地仅为全国平均水平的 14.33%,人均耕地仅为全国平均水平的 44.27%,显示武汉市土地资源稀缺严重。

2. 土地利用结构

土地利用结构是指一定区域内,各种土地利用类型和(或)土地覆被之间在数量上的比例关系,以各种土地利用类型和(或)土地覆被占该区域土地总面积的比重表示。土地利用结构能直接反映一定时期内的土地利用状况,可用以分析土地国民经济、区域经济、企业经济中各部门的作用程度、经济效益及其潜力,以及开发的可能性。武汉市土地利用现状结构中,农用地面积最大,占土地总面积的 65%。农用地以耕地为主,园地、林地、牧草地所占比例较低,具有长江中下游以粮、棉、油生产为主的平原农业生产的典型特征。

1996—2008 年期间,武汉市耕地资源逐年减少,耕地大量减少的驱动因素是农业结构调整、生态退耕及非农建设占用等因素;建设用地面积逐年增多,耕地减少趋势与建设用地增长趋势基本一致。说明近年来武汉市耕地减少的主要驱动因素是大量建设用地的占用。2004 年前后武汉市各类用地面积均发生较大变化。其变化与近年来武汉市经济发展与政策措施有密切联系。1996—2004 年武汉市经济发展较为缓慢,建设用地增加和耕地减少的趋势较为平缓;2004 年前后武汉市加快经济建设,期间大量建设用地占用耕地,耕地面积锐减;2004—2008 年,针对大量耕地流失的现象,武汉市政府加大保护耕地的力度,严格控制建设用地的盲目扩张,促使耕地和建设用地的变化再次趋于平缓。

土地后备资源分析表明,1996—2008 年武汉市土地后备资源出现先下降后上升的趋势,以 2004 年为转折点。其原因是 2004 年我国的土地政策第 1 次参与了宏观调控,武汉市响应国家号召,严格控制土地的开发,减少土地资源的流失,经过两年的调整,武汉市土地后备资源急速上升,基本上达到了 2000 年以前的水平。

3. 土地利用空间格局

采用吉布斯—马丁多样化指数模型(Gibbs-Mirtin)对武汉市近 6 年土地利用空间格局进行分析。其模型为:

$$GM = 1 - \sum f_i^2 / \left(\sum f_i \right)^2$$

f_i : 第 i 种土地利用类型面积。

GM 越大表明用地类型越多样化,表 1 是武汉

市 2002—2008 年 GM 变化情况。

表 1 2002—2008 年武汉市的地类多样性

年份	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
$GM/\%$	48.57	48.75	49.12	50.61	51.11	51.51	51.51

注:数据来源于武汉市国土资源局 2008 年土地利用详查。

武汉市 2002—2008 年土地多样性逐年增加,但涨幅不大,土地多样性总体水平较低。由上述土地利用结构分析知,武汉市农用地占地比例超过 50%,与建设用地和未利用地相比,超出比例较大,因此土地多样性较低。近年来随着农用地面积的减少和建设用地面积的增加,土地多样性有所提高,但变化不是很明显。

4. 土地利用动态度分析

采用单一土地利用动态度模型对武汉市各类用地的土地利用变化进行分析。单一土地利用动态度(年均变化率)可以定量反映研究区一定时间范围内某种土地利用/覆盖类型的变化程度。其模型如下:

$$K = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\%$$

U_b 、 U_a 分别表示研究期末及研究期初某一种土地利用类型的数量; T 为研究时段; K 是研究区某种土地利用类型年变化率。

计算出武汉市 2002—2008 年 3 大类用地以及耕地的单一土地利用动态度,见表 2。

表 2 武汉市各类用地的土地利用动态度

用地类型	耕地	农用地	建设用地	未利用地
土地利用动态度/ $\%$	-2.18	-0.71	3.13	0.17

注:来源同表 1。

刘纪元等^[9]把中国土地利用的时间动态特征划分为 4 种类型:土地利用急剧变化型(25%~61%),土地快速变化型(15%~25%),土地利用慢速变化型(5%~15%),土地利用极缓慢变化型(0~5%)。结合表 2 可以看出,武汉市 2002—2008 年各类用地的土地利用动态度均较低,属于土地利用极缓慢型,其中建设用地和耕地的动态度变化相对大些。

二、基于 AHP 方法的武汉市土地利用程度评价

层次分析法是美国运筹学家 Saaty 教授于 20 世纪 70 年代提出的一种解决多目标复杂问题的、定性与定量相结合的层次权重决策分析方法^[10]。层次分析法对问题处理的方法与步骤是,在充分了解问题的基础上,首先对问题内在因素间的联系与结构分析,并把这种结构划分为若干层;然后评价同层

因素之间对上层某因素重要性;最后是根据评价目标的关系,计算各影响因素的权重,为定量分析提供科学有效的数据支持^[11-12]。

1. 评价指标

选取评价指标的原则一般有真实性与有效性原则、客观性与全面性原则、科学性与实用性原则、可比性与灵活性原则等^[13]。依据上述原则,根据目前已有的研究成果和武汉市的实际情况,选择的评价指标具体为: A_1 :土地垦殖率; A_2 :土地农业利用率; A_3 :耕地复种指数; A_4 :林地覆盖率; A_5 :养殖水面利用率; A_6 :人口密度; A_7 :土地建设利用率; A_8 :土地利用率。

2. 指标权重

(1)构建判断矩阵、计算权重。确定评价指标后,要求出指定层次内各指标对上一层次对应元素的相对重要程度,也就是权重。具体做法是,对同一元素下的各次级指标进行两两比较,根据风险因素对比 9 级标度(表 3),将这种判断结果定量化,从而形成比较判断矩阵^[11]。

表 3 风险因素对比 9 级标度的含义

标度	含义
1	表示两个因素相比,具有相同重要性
3	表示两个因素相比,前者比后者稍重要
5	表示两个因素相比,前者比后者明显重要
7	表示两个因素相比,前者比后者强烈重要
9	表示两个因素相比,前者比后者极端重要
2,4,6,8	表示上述相邻判断的中间值
倒数	若因素 i 与因素 j 的重要性之比为 a_{ij} , 那么因素 j 与因素 i 的重要性之比为 $a_{ji}=1/a_{ij}$

采纳柯新利^[14]在咸宁市土地利用现状评价与分析中所得到的土地开发利用程度与其相关因子判断矩阵,求出该判断矩阵的最大特征值 λ_{max} 对应的特征向量 w ,归一化后即为所求权重 W ,具体见表 4 所示。

表 4 成对比较矩阵及其权重

Z	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	A_7	A_8	W_i
A_1	1	1/3	1/2	1	1	1	1/2	1/3	0.071
A_2	3	1	2	2	1	1	1/2	1/3	0.134
A_3	2	1/2	1	2	1	2	2	1/2	0.143
A_4	1	1/2	1/2	1	1	2	1/2	1/2	0.088
A_5	1	1	1	1	1	1	1/2	1/2	0.095
A_6	1	1	1/2	1/2	1	1	1/3	1/2	0.078
A_7	2	2	1/2	2	2	3	1	1/2	0.160
A_8	3	3	2	2	2	2	2	1	0.232

注: $\lambda_{max}=8.495$ 。

(2)进行一致性检验。当 λ_{max} 等于矩阵的阶数 n

时,判断矩阵具有完全一致性。但是这种情况很少发生。因此需要计算矩阵的一致性指标值 CI 来检验其一致性:

$$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1) \quad (1)$$

λ_{max} :判断矩阵的最大特征值;

n :判断矩阵的阶数。

当 $CI=0$ 时,判断矩阵具有完全一致性;反之, CI 越大,判断矩阵的一致性就越差。

为了检验判断矩阵是否具有令人满意的一致性,需要将 CI 与平均随机一致性指标 RI (表 5)进行比较,得出判断矩阵的随机一致性比例 CR :

$$CR = CI / RI \quad (2)$$

由 $\lambda_{max} = 8.495$,及公式(1)、(2)求得 $CR = 0.050$ 。一般地,当 $CR < 0.10$ 时,就认为该判断矩阵具有令人满意的一致性;否则,就需要调整判断矩阵,直到满意为止。因为 $CR = 0.050 < 0.10$,故通过一致性检验。

表 5 随机性指标 RI 的值^[14]

阶数	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.26	1.36	1.41	1.46

3. 标准值

本文选用湖北省的指标值作为武汉市土地开发利用程度评价的标准值^[15-16]。对于越小越好的指标,评价分值等于标准值除以实际值;对于越大越好的指标,评价分值等于实际值除以标准值。武汉市 2008 年各指标的实际值^[17]、标准值和指标分值如表 6 所示:

表 6 武汉市土地开发利用程度指标评分

指标	武汉市	湖北省	指标分值
A_1 土地垦殖率/%	24.75	17.69	1.399
A_2 土地农业利用率/%	64.70	78.82	0.821
A_3 耕地复种指数/%	263.88	221.88	1.189
A_4 林地覆盖率/%	10.27	42.70	0.240
A_5 养殖水面利用率/%	1.04	0.68	1.532
A_6 人口密度/(人/ km^2)	981.00	328.73	2.984
A_7 土地建设利用率/%	17.79	7.53	2.362
A_8 土地利用率/%	82.50	86.35	0.955

4. 评价结果

在建立指标体系、确定各指标的权重和分值后,采用加权综合方法,对武汉市的土地开发利用程度进行评价。总评分值 P 的计算公式如下:

$$P = \sum W_i \cdot P_i \quad (3)$$

其中: W_i 为指标 i 的权重; P_i 为指标 i 的评

分值。

利用(3)式及已确定的指标分值和权重,计算出武汉市土地开发利用程度评价的分值为 1.378。说明武汉市的土地开发利用程度很高。

从单项指标来看,武汉市的人口密度和土地建设利用率的分值非常高,超过湖北省标准水平的两倍多。除林地覆盖率分值非常低外,其余各项的分值均接近或超过 1。可见武汉市 2008 年土地开发利用水平很高,后备资源紧张;但林地的开发利用程度很低,后备资源丰富,开发空间很大。

三、结论与建议

1. 结 论

通过对武汉市土地开发利用程度评价的分析,可以得出:武汉市土地资源稀缺,耕地不断减少,人地矛盾突出;城镇建设用地不断外延扩展,不仅占用了大量耕地,而且利用效率低;从土地利用结构看,农用地占地比例较大,但农用地的生产潜力尚未充分发挥;武汉市土地开发利用程度很高,后备土地资源相对不足;从单项指标看,林地覆盖率分值非常低,后备资源丰富,需要进一步开发。

2. 建 议

(1)严格控制建设用地占用耕地,切实保护耕地,坚守耕地红线是武汉市城市建设与发展的重中之重。市政府应严格履行国家耕地保护相关制度,具体包括:划定并保护基本农田;开展土地整理、复垦、开发;将耕地保护责任列入党政领导干部考核体系;协助土地监察部门开展土地违法行为查处^[18]等措施。

(2)严格控制建设用地总量,以内涵挖潜为主,保证基础设施和支柱产业等重点项目用地,促进社会经济发展。市政府应在开发新区的同时继续挖掘市区内部的土地潜力,增强原有城区土地的开发强度和承载能力。双管齐下,实现土地资源在城市内部和外围的合理配置^[19]。

(3)充分利用武汉市农业用地的主导地位优势,大力挖掘农用地的生产潜力,提高粮食产量。在未来需要加强土地整理、复垦与开发工作,搞好农用地的综合整治,提高土地利用率、产出率,促进土地利用方式向集约化转变,缓解土地供需矛盾。

(4)合理调整土地利用结构,挖掘现有建设用地潜力,切实提高各类土地节约集约利用的水平,实现经济、社会和环境的可持续发展。市政府应强化闲

置土地处置,实现存量用地效益化。具体包括:依法处置闲置土地;充分利用闲置厂房、废弃场地和仓库等闲置用房;盘活存量建设用地;实行建设用地使用权“净地”出让,防止土地闲置浪费^[20]等措施。

(5)政府应加大植树造林力度,加强对有林地、未成林造林地的培植与保护,提高市域绿化覆盖率;严禁人为破坏林地,并提高林地抵御自然灾害的能力。除此之外,还应合理利用江河湖泊、水库、坑塘等水面,提高现有水面的综合利用水平;大力发展水产养殖,提高可养殖水面的利用率和产出率。

此外,文章在指标选取及权重确定时参考借鉴前人相关研究,在标准值的确定时以湖北省的指标值作为参考值,尚未针对武汉市中部中心的城市地位及特殊性,结合地域的差异性加以修正,存在一定的不足。

参 考 文 献

- [1] 曹银贵,郑新奇,胡业翠.区域建设用地集约利用评价研究—以济南市为例[J].经济地理,2010,30(6):1018-1019.
- [2] 张笑寒.基于 AHP 方法的开发区土地集约利用评价研究[J].华中农业大学学报:社会科学版,2009(2):26-30.
- [3] 曹银贵,周伟,王静,等.基于主成分分析与层次分析的三峡库区耕地集约利用对比[J].农业工程学报,2010,26(4):291-295.
- [4] 杨东朗,安晓丽.西安市城市土地集约利用综合评价[J].经济地理,2007,27(3):470-474.
- [5] 陈荣清,张凤荣,孟媛,等.农村居民点整理的现实潜力估算[J].农业工程学报,2009,25(4):216-220.
- [6] 冯雪力,吴世新,陈红,等.新疆非耕地系数相似性类型区划分[J].地理科学进展,2010,29(3):301-304.
- [7] 刘欣,葛京凤,冯观辉.河北太行山区土地资源生态安全研究[J].干旱区资源与环境,2007,21(5):68-73.
- [8] 赵红.层次分析法在定量分析中的应用[J].中国公共安全:学术版,2010(1):134-136.
- [9] 刘纪元,张增祥,庄大方,等.20世纪90年代中国土地利用变化的遥感时空信息研究[M].北京:科学出版社,2005.
- [10] 许树柏.层次分析法原理[M].天津:天津大学出版社,1988.
- [11] 焦树锋.AHP法中平均随机一致性指标的算法及MATLAB实现[J].太原师范学院学报,2006,5(4):45-47.
- [12] 赵焕臣.层次分析法——一种简易的新决策方法[M].北京:科学出版社,1986.
- [13] 孙明洁.投资环境的综合评价分析方法:基于东盟五国的实证研究[J].现代商业,2009(2):140-143.
- [14] 柯新利.基于 AHP 方法的土地利用现状评价与分析[J].国土资源科技管理,2008(25):57-60.
- [15] 王万茂,韩桐魁.土地利用规划学[M].北京:中国农业出版社,2009.

- [16] 湖北省统计局,国家统计局湖北调查总队. 湖北统计年鉴 2009 [M]. 北京:中国统计出版社,2010.
- [17] 武汉统计局. 武汉统计年鉴 2009[M]. 北京:国统计出版社, 2010.
- [18] 郑纪芳. 城市化进程中的耕地保护:相关主体行为分析[D]. 山东:山东农业大学经济管理学院,2009:81-85.
- [19] 许熙巍. 对我国城市建设用地发展趋势的分析及控制对策研究 [D]. 天津:天津大学建筑学院,2004:59-63.
- [20] 马巨革. 山西土地节约集约利用潜力评价与对策[J]. 中国土地科学,2008,22(10):43-45.

Evaluation and Analysis of Land Utilization Degree Based on AHP

——A Case Study in Wuhan City

CAO Rui-fen, CAI Yin-ying

(College of Land Management, Huazhong Agricultural University, Wuhan, Hubei, 430070)

Abstract This paper analyzed the status quo of land use in Wuhan City from the following four aspects: scarce degree of resources, land use structure, space layout of land use and dynamic condition of land use. Using AHP, this paper evaluated the degree of land utilization in Wuhan. The results showed that firstly, potential land resources are scarce; secondly, farmland is the main type of land use and the decreasing trend of cultivated land is in conformity with the growing trend of construction land use; thirdly, although diversity of land is increasing slowly, the overall level of land diversity is very low; fourthly, dynamic tendency of all kinds of land use is low, which belongs to the very slow type of land use; finally, overall land utilization degree of Wuhan City in 2005 was much higher (the evaluation score is 1.19), but the potential land resource is quite competitive. This paper finally put forward some corresponding suggestions on how to develop land in Wuhan City.

Key words land use; utilization degree; Analytic Hierarchy Process(AHP); Wuhan City

(责任编辑:陈万红)