

奚砚涛,徐 勇. 基于空间尺度的耕地适宜性评价——以柏坊镇为例[J]. 江苏农业科学,2015,43(12):357-359.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.12.111

基于空间尺度的耕地适宜性评价 ——以柏坊镇为例

奚砚涛,徐 勇

(中国矿业大学资源与地球科学学院,江苏徐州 221000)

摘要:以湖南省常宁市柏坊镇现有耕地分布为研究对象,利用 GIS 空间分析技术,采用特尔斐法和加权平均指数法,以各个行政村为评价单元,选取耕地空间关系的多维评价因子对柏坊镇各个行政村的耕地适宜性进行评价。结果表明:(1)9 个行政村为高度适宜,耕地面积为 902.4 hm²,占该镇耕地总面积的 24%,主要分布于该镇的中部和北部;(2)24 个行政村为一般适宜,耕地面积为 2 368.7 hm²,占该镇耕地总面积的 63%,主要分布在东部、西南和西北部;(3)5 个行政村为临界适宜,耕地面积为 488.8 hm²,占该镇耕地总面积的 13%,主要分布在中部地区。

关键词:GIS;加权平均指数法;空间维度;耕地适宜性;特尔斐法;权重;指标体系

中图分类号:F323.211 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2015)12-0357-03

耕地是土地的精华,是粮食的基础,是最珍贵的农业生产用地,是大多数农民生活稳定的保障,同时也是受人类控制最严重的生态系统^[1]。近年来,随着城市化步伐的加快,城市建设使得大量的耕地转化为建设用地,耕地的急剧减少使得农业生产和人们食物安全遭受严重威胁,如何实现耕地资源的可持续利用和人类的可持续发展成为当今研究的焦点^[2]。当务之急是如何处理好保护耕地与经济发展的关系,实现耕地资源的科学和可持续利用^[3]。

土地适宜性评价,是评估土地对某种用途的适宜程度的,通过对其影响因子的综合分析,将土地适宜性划分成若干等级,以表示其适宜程度与限制等级^[4]。土地适宜性评价应用领域非常广泛,包括农业、工业、商业、城市规划等方面。近年来国内外学者在土地适宜性评价方面作了大量研究,Gerowitt 等研究了在保障农业生态环境下的耕地使用需求,提出耕地的合理使用必须建立在对耕地质量及其生态环境不产生不良影响的前提下^[5];夏建国等利用主成分分析法,选用 10 个样本 7 个指标对陕北干旱地区耕地适应性进行了评价^[6];唐秀美等利用层次分析法和综合评价法,对山东省章丘市耕地进行了适宜性评价,结果表明章丘市耕地适宜性情况总体良好^[4]。这些研究多集中在中尺度乃至大尺度上,且大多是在耕地自然属性的基础上对其进行适宜性评价,鲜有人在小尺度和空间尺度上对耕地适应性进行评价。

本研究以湖南省常宁市柏坊镇现有耕地分布为研究对象,利用 GIS 空间分析技术,以各个行政村为评价单元,选取

耕地空间关系的多维评价因子对柏坊镇各个行政村的耕地适宜性进行评价,并对各行政村的耕地质量进行对比分析。从耕地分布的空间格局对耕地质量进行评价,具有很好的理论意义。

1 研究方法及评价单元的划分

1.1 研究方法

目前,国内土地评价方法大体有指数积法、模糊聚类法、限制因素法、加权指数法和法、综合分析法、指数开方法等^[7-9]。本研究着重对柏坊镇耕地适宜性进行评价,衡量对农业的适宜程度,并将结果分成不同适宜性等级。本研究采用加权指数法和法。加权指数和法是根据各影响因素对土地适应性程度影响能力的大小,给定与该因素相对应的权重或影响程度,然后利用各评价单元的各个评价因子确定该单元各评价因素的评价指数,以加权指数和求得各评价单元的总分值,根据总分值的大小来确定各评价单元的适宜等级^[10]。

1.2 评价单元的划分

1.2.1 评价因子的选取 在进行土地资源适宜性评价时须遵循综合性与主导性相结合原则、因地制宜原则、针对性原则、持续利用原则^[11]、可操作性原则。根据以上评价原则,综合考察研究区的自然与社会经济的实际情况,结合研究区空间尺度特征以及数据的可得性等因素,最终确定坡度、耕地连片性、交通通达度、灌溉保证率 4 个指标(表 1、表 2)。

表 1 评价因子的权重

评价因子	权重
坡度	0.4
交通通达度	0.2
灌溉保证率	0.2
连片性	0.2

1.2.2 评价因子数据的预处理 本研究主要用到 2013 年常宁市土地调查验收的土地利用数据,2013 年的遥感数据,社会数据主要来源于 2014 年常宁市社会经济统计年鉴、政府报

收稿日期:2014-11-30

基金项目:国家自然科学基金(编号:01166);国家国际科技合作专项(编号:2012DFG22140)。

作者简介:奚砚涛(1973—),男,江苏徐州人,博士,副教授,硕士生导师,主要从事 GIS 和 RS 应用研究。E-mail:xyt556@163.com。

通信作者:徐 勇(1988—),男,湖南益阳人,硕士,主要从事 GIS 和 RS 应用研究。E-mail:xuyongjiangsu@163.com。

告以及网站搜索的相关数据。使用 MAPGIS 裁剪出柏坊镇区域并利用 MAPGIS 进行各种空间分析及数据统计。

1.2.3 评价因子得分级量化和权重的确定 土地适宜性评价中的每个指标对最终的评价结果所起的作用是不一样的,为了使影响大小量化,须要给每个指标赋以权重,确定指标权重的方法有多种,本研究采用特尔斐法确定指标的权重(表1)。

表 2 评价因子的量化分级

适宜性等级	坡度		交通通达度		灌溉保证率		连片性	
	坡度数据(°)	分值	通达度指数	分值	灌溉系数	分值	连片性系数	分值
1	≤2	100	>0.4	100	>0.5	100	>0.97	100
2	>2~6	90	>0.3~0.4	90	>0.4~0.5	90	>0.94~0.97	90
3	>6~15	80	>0.2~0.3	80	>0.3~0.4	80	>0.91~0.94	80
4	>15~25	70	>0.1~0.2	70	>0.2~0.3	70	~0.91	70
5	>25	60	~0.1	60	~0.2	60		

2 基于 GIS 技术对常宁市柏坊镇耕地进行适宜性评价

2.1 坡度提取

坡度计算的原始数据来源于 DEM 数据,DEM 生成的坡度数据是格网形式的数据,根据需要在专业软件中将格网形式的坡度数据进行分级,即按照坡度分级标准分为 ≤2°、>2°~6°、>6°~15°、>15°~25°、>25°等 5 个坡度级,再将分级后的坡度图转换为矢量格式输出。

在柏坊镇行政村坡度计算过程中,每个地块计算得出不同的坡度级,而本研究是以行政村为评价单元。行政村的坡度分值计算公式为:

$$A = \frac{S_1 \times 100 + S_2 \times 90 + S_3 \times 80 + S_4 \times 70 + S_5 \times 60}{S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5} \quad (1)$$

式中:A 为行政村在坡度评价因子的最后的分值;S₁ 为行政村坡度级为 1 的面积;S₂ 为行政村坡度级为 2 的面积;S₃ 为行政村坡度级为 3 的面积;S₄ 为行政村坡度级为 4 的面积;S₅ 为行政村坡度级为 5 的面积。

2.2 交通通达度

在评价单元中,路网的密度越大,代表通达性越强,耕地的适宜性越好;路网的密度越小,代表通达性越弱,耕地的适宜性越差。交通通达度的计算公式为:

$$B = \frac{H}{S} \times 100\% \quad (2)$$

式中:B 为评价单元的交通通达度指数;H 为评价单元内的交通用地面积;S 为评价单元的总面积。

2.3 灌溉保证率

在评价单元中,灌溉系数越大,代表灌溉保证率越高,耕地适宜性越好;灌溉系数越小,代表灌溉保证率越低,耕地适宜性越差。灌溉系数计算公式为:

$$C = \frac{M}{S} \times 100\% \quad (3)$$

式中:C 为各评价单元的灌溉指数;M 为该评价单元的沟渠和坑塘面积;S 为该评价单元扣除地类界限的耕地面积。

2.4 连片性

耕地的连片性有利于基础设施的规模建设,利于使用大型机械,更加有利于农业的产业化发展及提高耕地的使用价

值。连片性系数计算公式:

1.2.4 评价体系的拟定 根据《土地评价纲要》和《县级土地利用总体规划编制规程》,将耕地适宜性划分为 4 等级(S1、S2、S3、S4)^[11]:高度适宜(S1),土地质量最好,土地利用高度适宜;一般适宜(S2),土地质量较好,土地利用一般适宜;临界适宜(S3),土地质量较低,土地具有较为明显的利用限制性;一般不适宜(S4),土地质量很低,土地不具有利用或生产能力。

值。连片性系数计算公式:

$$D = \frac{N}{S} \times 100\% \quad (4)$$

式中:D 为评价单元的连片性系数;N 为评价单元中图斑面积大于 6 hm² 的图斑面积总和;S 为评价单元中耕地的总面积。

3 柏坊镇各行政村耕地适宜性等级图及结果分析

本研究采用综合指数法对土地适宜性进行评价,综合指数模型如下:

$$G = \sum_{i=1}^m W_i C_{ij} \quad (5)$$

式中:G 为各评价单元的适宜性得分;W_i 为第 i 个评价指标的权重值;m 为评价指标的个数;C_{ij} 为第 i 个评价指标第 j 个等级的得分。

将带有图斑号及分等值的数据表在 MAPGIS 中与底图做属性连接,即可生成适宜性等级图(图 1)。分别计算各个评价单元的适应性情况,经统计得到以下结果(表 3、表 4)。

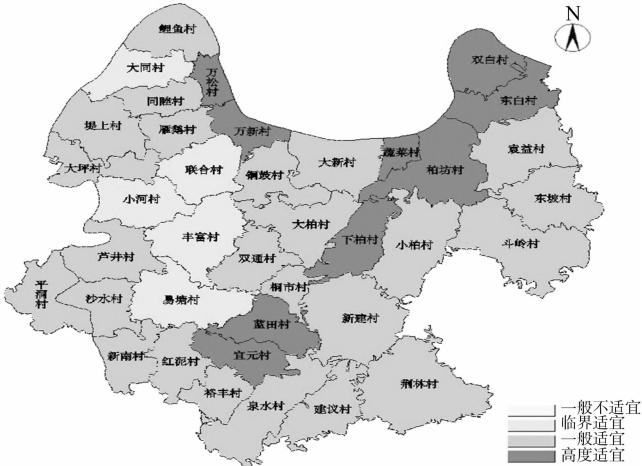


图 1 常宁市柏坊镇耕地适宜性分布图

柏坊镇现有耕地面积 3 759.79 hm², 占全镇面积的 30.1%。由图 1 和表 4 可知,一般适宜耕地的比重最高,有 24 个行政村,占耕地面积比重的 63%,高度适宜、临界适宜行政村分别为 9、5 个,所占的比重分别为 24%、13%,无一般不适宜耕地。

表 3 各评价单元适宜性等级

评价单元	综合得分	适宜性等级	评价单元	综合得分	适宜性等级
柏坊村	87.2	高度适宜	沙水村	83.2	一般适宜
大柏村	84.4	一般适宜	蔬菜村	91.2	高度适宜
大坪村	84.0	一般适宜	双白村	89.6	高度适宜
大同村	82.4	临界适宜	双通村	76.0	一般适宜
大新村	89.6	一般适宜	同睦村	81.6	一般适宜
堤上村	79.6	一般适宜	桐市村	84.0	一般适宜
东白村	87.2	高度适宜	铜鼓村	77.2	一般适宜
东坡村	78.0	一般适宜	万松村	92.0	高度适宜
斗岭村	78.0	一般适宜	万新村	88.4	高度适宜
丰富村	74.0	临界适宜	下柏村	85.2	高度适宜
红泥村	80.4	一般适宜	小柏村	79.6	一般适宜
建议村	83.6	一般适宜	小河村	74.0	临界适宜
荆林村	81.6	一般适宜	新建村	79.6	一般适宜
蓝田村	88.8	高度适宜	新南村	78.0	一般适宜
鲤鱼村	84.0	一般适宜	雁鹅村	81.6	一般适宜
联合村	72.8	临界适宜	宜元村	87.2	高度适宜
芦井村	78.4	一般适宜	易塘村	74.4	临界适宜
平洞村	79.2	一般适宜	裕丰村	81.6	一般适宜
泉水村	79.6	一般适宜	袁益村	82.8	一般适宜

表 4 适宜性等级分布情况

适宜性等级	分值	行政村数 (个)	耕地面积 (hm^2)	所占比例 (%)
高度适宜	>85	9	902.359 6	24
一般适宜	>75 ~ 85	24	2 368.667 7	63
临界适宜	>65 ~ 75	5	488.772 7	13
一般不适宜	<65	0	0	0

柏坊镇高度适宜耕地面积为 902.4 hm^2 , 占该镇耕地总面积的 24%, 包含 9 个行政村, 主要有分布于北部的柏坊村、东白村、蔬菜村、万松村、万新村、双白村以及中部的下柏村、蓝田村、宜元村。分布于北部的各行政村所在区域水源丰富, 水利设施完备、灌溉方便; 耕地的连片性很好, 连片性系数都在 0.95 以上, 有利于农业的机械化和现代化的实现; 交通通达度很好, 有众多的公路和乡村道路, 延伸至各居民点, 便于农业生产中物质的运输和转移; 地势平缓, 坡度级大多为 1、2 级, 能够满足规模生产所必需的基本条件。位于中部的 3 个行政村灌溉能力相对较弱, 灌溉系数仅为 0.2 左右, 但具有发达的交通网, 高度的连片性和平坦的地形。

一般适宜的耕地面积为 $2\,368.7 \text{ hm}^2$, 占该镇耕地总面积的 63%, 包含 24 个行政村, 主要包括东部的袁益村、东坡村和小柏村等 7 个行政村, 中部的大新村、双通村和大柏村等 5 个行政村, 西北的鲤鱼村、大坪村和堤上村等 6 个行政村, 以及西南的沙水村、平洞村和芦井村等 6 个行政村。位于这一等级的各行政村主要受坡度和水源的影响, 坡度大部分集中在 2、3 级, 地势相对平缓, 对农业土地的利用有一定的限制, 灌溉系数大部分在 0.3 以下, 可能导致灌溉不充分, 但交通网较发达, 耕地的连片性较好。为了提高这些行政村耕地的适宜性, 在继续兴修公路扩大交通网的同时, 应该注意修建水利设施, 提高农业生产水源的保证率, 从而进一步提高耕地的适宜性。

临界适宜的耕地面积为 488.8 hm^2 , 占该镇耕地总面积

的 13%, 包含 5 个行政村。主要分布于西北的大同村, 中部的联合村、小河村、丰富村和易塘村。位于北部的大同村虽然灌溉系统比较完善, 但是由于坡度级较高、交通网不够发达和连片性较差, 使得该村的整体适宜性情况较差。位于中部的各行政村坡度级大部分为 3 级或 4 级, 对农业生产有一定的限制性, 且水源较少, 水系不够发达, 不能满足农业用水; 受地形的影响, 该地交通设施相对落后, 交通网发达程度有所欠缺, 不利于农业的发展, 连片性程度也很低, 连片性系数均在 0.9 以下, 不利于实现农业的现代化和机械化。为了改善这些行政村的耕地适宜性情况, 应该加大基础交通设施的修建和道路网的完善, 兴修水利以保障充足的农业用水。

4 结论与展望

本研究利用柏坊镇现有耕地类型实际分布情况, 利用特尔菲法和指数加权法, 结合 GIS 技术, 对柏坊镇耕地进行适宜性评价, 并划分等级。柏坊镇各行政村的耕地适宜性评价结果显示, 高度适宜有 9 个行政村, 耕地面积为 902.4 hm^2 , 占柏坊镇耕地总面积的 24%; 一般适宜有 24 个行政村, 耕地面积为 $2\,368.7 \text{ hm}^2$, 占柏坊镇耕地总面积的 63%; 临界适宜有 5 个行政村, 耕地面积为 488.8 hm^2 , 占柏坊镇耕地总面积的 13%。

许多学者都是从耕地本身的性质方面, 如土壤性质、积温、土壤厚度、pH 值等方面来对耕地适宜性进行评价, 但本研究着重从耕地的空间分布情况对耕地的适宜性进行评价, 选取灌溉保证率、交通通达度、连片性和坡度等因子进行评价, 为耕地适宜性的评价提供一种新的思路和方法。

参考文献:

- [1] 海南省国土环境资源厅. 海南省土地利用重大问题研究报告 [M]. 海口: 海南省国土环境资源厅, 2008.
- [2] 李元. 中国土地资源 [M]. 北京: 中国大地出版社, 2000.
- [3] 马爱民. 我国耕地的危机与对策 [J]. 国土开发与整治, 1993, 39 (1): 43 - 53.
- [4] 唐秀美, 陈百明, 路庆斌, 等. 栅格数据支持下的耕地适宜性评价研究——以山东省章丘市为例 [J]. 资源科学, 2009, 31 (12): 2164 - 2171.
- [5] Gerowitt B, Isselstein J, Marggraf R. Rewards for ecological goods - requirements and perspectives for agricultural land use [J]. Agriculture Ecosystems & Environment, 2003, 98 (1/2/3): 541 - 547.
- [6] 夏建国, 李廷轩, 邓良基, 等. 主成分分析法在耕地质量评价中的应用 [J]. 西南农业学报, 2000, 13 (2): 51 - 55.
- [7] 刘黎明. 土地资源学 [M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2002: 110 - 259.
- [8] 张森, 金涛. 江苏省耕地利用时空格局演变分析 [J]. 江苏农业科学, 2013, 41 (6): 343 - 346.
- [9] 岳秋丽, 张娟, 白明哲. 江苏省耕地资源安全测度及趋势预测 [J]. 江苏农业科学, 2013, 41 (1): 332 - 335.
- [10] 陈志彪, 林其东, 陈逢珍. 适用于县级土地利用总体规划的土地适宜性评价 [J]. 福建师范大学学报: 自然科学版, 1999, 15 (3): 99 - 104.
- [11] 傅伯杰, 陈利顶, 马诚. 土地可持续利用评价的指标体系与方法 [J]. 自然资源学报, 1997, 12 (2): 17 - 23.