

# 湖北省仙桃市农用地定级信息系统研究\*

聂艳 周勇 曾菊新

(华中师范大学城市与环境科学学院 武汉 430079)

**摘要** 利用 GIS 软件对湖北省仙桃市农用地进行定级评价研究结果表明,仙桃市农用地质量中等偏上,且以 2、3 级地为主,共占 71.96%,该评价结果基本符合实际。

**关键词** 地理信息系统 定级评价 农用地

**Research on cropland grading information system in Xiantao City.** NIE Yan ZHOU Yong ZENG Ju-Xin( College of Urban and Environment Sciences, Huazhong Normal University, Wuhan 430079, China ), *CJEA* 2005, 13(4): 171~174

**Abstract** The classification of cropland in Xiantao City of Hubei Province is carried out by using ComGIS. The results indicate that the quality of cropland in this area is on a medium and higher side, and the cropland in levels 2 and 3 amounts to 71.96%. It is in accord with the local situation.

**Key words** Geography information system Grading assessment Cropland

(Received July 28, 2004; revised Aug. 31, 2004)

实行农用地质量定级可为制订有关农用地政策、土地规划、农用地征用和流通提供依据,充分发挥土地生产潜力,提高土地利用效率,促进农业持续、稳定和协调发展<sup>[1,2,5]</sup>。本研究利用 GIS 软件对湖北省仙桃市农用地进行定级评价,为农用地合理利用与科学管理提供依据。

## 1 研究区域概况与研究方法

湖北省仙桃市地处长江中下游的江汉平原,东经 112°31′~113°49′,北纬 30°04′~30°32′,属北亚热带的季风温暖潮湿气候区。该区江河环绕,河网密布,地势平坦,成土母质为冲积物、湖积物和沉积物,主要土壤类型有水稻土、旱地潮湿土和草甸土,土地利用方式主要为旱地、水田、园地等多种方式。本研究所用图件与数据资料包括 1:20 万仙桃市地形图(1995 年),1:5 万仙桃市土壤图(1982 年),地貌图(1995 年)和土地利用现状图(2001 年),1:12 万仙桃市行政区划图(2001 年),仙桃市第 2 次土壤普查剖面记载表,1998~2001 年仙桃市农业生产和社会经济统计资料及仙桃市农用地定级外业调查表。本研究以 ComGIS 软件作为 2 次开发平台开发的农用地分等定级与估价信息系统(ALEIS)<sup>[3]</sup>作为定级评价的技术支撑,首先利用农用地分等定级与估价信息系统的空间数据管理能力,矢量化土地利用现状图、土壤图、地貌图等纸质地图并经地形图校正后建立空间数据库,采用特尔菲与层次分析相结合的方法确定评价因素、因子和权重,在计算机软硬件支持下采用多因子综合指数和法计算定级指数,之后根据总分值频率直方图初步划分农用地级别,经随机抽样调查校验后确定评价区农用地级别,结合农用地分等定级与估价信息系统实现结果图的输出(见图 1)。根据农用地定级的特定要求,农用地分等定级与估价信息系统主要分为 3 大模块,一是数据输入子系统,数据库是农用地资源数据库的核心,农用地分等定级与估价信息系统提供空间数据输入(地图矢量化)、管理、分析(叠加、缓冲区分析、多边形合并等)、查询和属性数据输入、管理、查询等功能,实现空间数据与属性数据的无缝连接和一体化管理,利用该系统可建立农用地定级空间数据库和属性数据库。二是定级子系统,采用因素法将农用地定级作为 1 个数据处理模型,采用可视化编程语言 VisualBasic,实现模型与系统的集成。系统定级过程主要分为 6 个步骤,即通过数据输入子系统,生成农用地定级评价单元,获取单元评价因子数据后生成综合数据库,确定定级因素、因子规则表及相应权重,对综合数据库中单元属性数据进行量化,利用多因子综合指数和法计算单元的定级指数,根据总分值频率直方图和评价区实际情况,确定定级间距和界限,划分农用地级别,结果上图即通过标识码(ID),实现定级结果与空间数据库的连接,按照一

\* 国家自然科学基金项目(40271056)和湖北省国土资源厅“国土资源大调查工程”项目资助

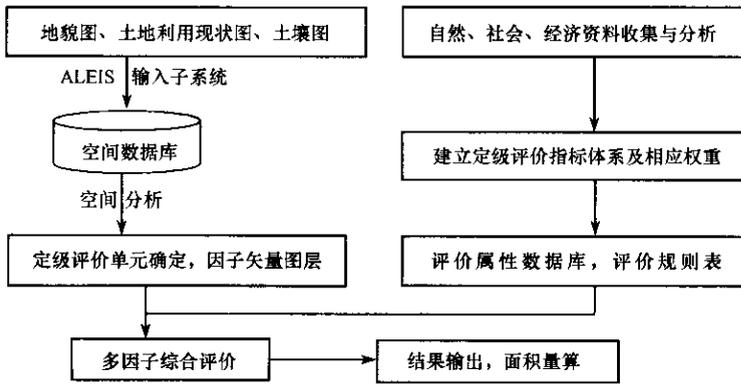


图 1 基于 GIS 的农用地定级评价流程

Fig. 1 Process of classification evaluation of cropland based on GIS

影响大小主要根据不同权重体现,对农业生产具有较大影响的因素应赋以较高数值。本研究参考国家农业部制定的《全国耕地类型区、耕地地力等级划分》(1996年)和国土资源部制定的《农用地定级规程》(2003年)在实地考察基础上采用特尔菲与层次分析相结合的方法确定仙桃市农用地定级评价指标体系及相应因素、因子的权重,其中自然因素包括微地貌(0.2)、表层质地(0.084)、剖面构型(0.108)、有机质(0.054)、pH(0.042)、障碍层深度(0.03)、排水条件(0.12)和灌溉保证率(0.162),区位经济因素包括农田区位(0.06)、耕作便捷度(0.05)、土地适宜性(0.05)和人均耕地(0.04)。确定定级因子分值函数,为实现农用地定级结果的科学性和可比性,需对各指标值进行量化,一般用0和100表示定级因素因子最差和最优的2种极端状态。农用地定级因子依据其属性可分为数值型、域值型、语言型和空间扩散型<sup>[1]</sup>,对不同属性的因子采用不同方法进行赋值,使每个定级因子量化后均处于[0,100]间。根据各评价因子的属性并结合实际情况,本研究将12个因子分为3类,分别采用不同分级指标和函数,其中语言型(离散型)包括微地貌、表层质地、剖面构型、排水条件和适宜性,该类因子直接用不同的分级指标和分值来描述其对农用地级别的影响(见表1)域值型(S型、梯形)包括有机质、pH、障碍层深度、灌溉保证率和人均耕地,该类因子在一定区域范围内对农用地的影响成线性分布,用S型或梯形函数来描述其影响程度,其中pH用 $f(x_1)$ 、有机质用 $f(x_2)$ 、障碍层深度用 $f(x_3)$ 、灌溉保证率用 $f(x_4)$ 、人均耕地用 $f(x_5)$ 函数进行属性数据量化:

$$f(x_1) = \begin{cases} 40 & (x > 9) \\ -60x + 600 & (8.5 < x \leq 9) \\ -10x + 175 & (7.5 < x \leq 8.5) \\ 100 & (6.5 \leq x \leq 7.5) \\ 20x - 30 & (5.5 \leq x < 6.5) \\ 40x - 140 & (5 \leq x < 5.5) \\ 40 & (x < 5) \end{cases} \quad (1)$$

$$f(x_2) = \begin{cases} 100 & (x \geq 2.5) \\ 20x + 50 & (1.5 \leq x < 2.5) \\ 100x / 7 + 410 / 7 & (0.8 \leq x < 1.5) \\ 87.5x & (x < 0.8) \end{cases} \quad (2)$$

$$f(x_3) = \begin{cases} 100 & (x \geq 60) \\ 4x / 3 + 20 & (30 \leq x < 60) \\ 2x & (x < 30) \end{cases} \quad (3)$$

$$f(x_4) = \begin{cases} 100 & (x \geq 10) \\ 4x + 60 & (5 \leq x < 10) \\ 5x + 55 & (1 \leq x < 5) \\ 60x & (x < 1) \end{cases} \quad (4)$$

定要求统计定级相关结果的面积分布如各级别面积等。三是结果输出子系统,主要包括农用地定级结果图件、中间图件和结果报表的输出。

## 2 结果与分析

### 2.1 农用地定级评价指标体系建立及权重确定

影响农用地质量的因素主要包括自然生态、社会经济和区位条件等方面,评价中必须选取对土地适宜性影响大、稳定性高且能确切反映土地质量差异的因素因子<sup>[1]</sup>。根据联合国粮农组织的《土地评价纲要》<sup>[6]</sup>,分析参评因子对农用地质量

$$f(x_5) = \begin{cases} 100 & (x \leq 0.8) \\ -25x + 120 & (0.8 \leq x < 2) \\ 60 & (x \geq 2) \end{cases} \quad (5)$$

空间扩散型包括农田区位和耕作便捷度,该类因子对农用地级别的影响程度是以点、线或不规则的多边形为中心,自中心向外随距离的增加,作用强度逐渐减弱。本研究采用缓冲区分析法,对农贸中心(反映农田区位)、道路(反映耕作便捷度)作缓冲区分析,生成影响因子图层,之后与定级评价单元图叠加,即可获得每个评价单元的农

表 1 部分定级因子评价指标与评分标准

Tab.1 Classification indexes scores of standard of segmental factors

项 目	微地貌	表层质地	剖面构型	排水条件	适宜性
Items	Physiognomy	Texture	Profile structure	Drainwater	Applicability
指标	高亢平地	壤 土	通体壤,壤/砂/壤	体系健全(无渍灾)	水旱轮作
分值	100	100	100	100	100
指标	中间平地	粘 土	壤 / 粘 / 壤	基本健全(滞水1~2d)	仅旱作或水作
分值	90	80	90	90	85
指标	淤砂平地	砂 土	壤/粘/粘 壤/砂/砂	体系一般(滞水2~3d)	“三早”用地
分值	70	70	70	70	50
指标	低湿滨湖平地	砾质土	砂/粘/砂 粘/砂/粘	无排水体系(滞水3d)	
分值	50	50	60	50	
指标	洲滩地		通体砂,通体砾		
分值	40		50		

田区位、耕作便捷度的作用分值。缓冲区生成模型中影响度随距离的变化而连续变化,对每个距离  $d_i$  都有 1 个不同的影响度  $F_i$  值,这在实际应用中并不现实<sup>[4]</sup>。实际操作中把  $F_i$  根据实际情况分为几个典型等级,并根据  $F_i$  值确定  $d_i$  的等级,即把连续变化的缓冲区转化成阶段性变化的缓冲区,在每个等级取 1 个平均影响度  $F_i$  作为该要素在该等级上的影响分值,然后对各级缓冲区图叠加,得到单因子影响图,取得较佳效果。

### 2.2 评价单元的确定及农用地级别划分

评价单元是土地自然质量性状基本一致的独立土地单元,它既能完整反映农用地自身特性,也是工作中获取数据的评价单元。划分定级评价单元时要求单元内各要素具有相同程度的一致性 or 相似性,同时也应考虑行政权属界线的完整性,使评价结果易于在生产实践中应用<sup>[2,3]</sup>。以土地利用现状图、土壤图和地貌图叠加生成的土地资源类型图作为基本评价单元,既反映了土壤这个自然综合体的全部自然属性,也体现了农用地其他要素和人为活动结果的相对均一性和差异性,克服了土地利用类型在性质上的不均一性和土壤类型在地域边界上的不一致性。首先利用农用地分等定级与估价信息系统矢量化上述纸质地图,之后从土地利用现状图中提取农用地(耕地、园地、农村道路和宜农未利用地)建立新图层后与土壤图、地貌图采用“同一”方式叠加生成定级基本评价单元,并从土地利用现状图中提取农贸中心位置和道路,对其作缓冲区分析后得相应因子的影响图层。根据已确定的农用地定级因素、因子,采用野外调查和室内分析相结合方法,以行政村为单位收集样点数据,经初步剔除异常数据后得 523 个有效数据,通过用户识别码(ID)导入行政区划图层中建立样点综合数据图层。将评价单元图、农田区位和耕作便捷度影响图与样点综合数据图叠加,即可获得每个评价单元的属性数据。根据已确定的因子分值函数,将样点评价因子属性数据量化成分值后,根据各因子权重采用综合指数模型计算评价单元定级综合分值,其计算式为:

$$E = \sum_{i=1}^m W_i \times P_i \quad (6)$$

式中,  $E$  为单元总分值,  $m$  为定级因子数,  $W_i$  为第  $i$  个因子权重,  $P_i$  为第  $i$  个因子的作用分值。定级单元的综合分值(指数)是农用地社会、经济和生态效益的综合反映,综合分值越大,农用地质量越好,则级别越高。级别划分方法主要有等间距法、数轴法、总分值频率曲线法等<sup>[1]</sup>,本研究采用总分值频率曲线法划分仙桃市农用地级别,根据各分值段频率分布和评价区的实际情况确定定级间距和界限线,选择频率图中明显的波谷作为级别划分依据,综合当地专家意见的基础上将仙桃市农用地初步划分为 6 个级别。以《农用地定级规程》(TD/T1005-2003)为依据,随机抽取 4 个乡镇 50 个样点对定级结果进行实地验证,以检验定级单元和边界确定的合理性、评价指标的准确性和定级结果的正确性,检验结果其差异很小(2%),表明定级结果总体合格。根据用户识别码将级别上图,利用农用地分等定级与估价信息系统统计各级别面积(见表 2),同时制作专题图,用不同阴影表示各级别的分布,输出仙桃市农用地级别图(见图 2)。由表 2 和图 2 可知仙桃市农

表2 仙桃市农用地定级结果

Tab.2 Grading results of cropland in Xiantao City

项目 Items	I级	II级	级别 III级	Grading IV级	V级	VI级	非农用地 Uncropland
	≥92	87~92	定级指数 82~87	Grading index 77~82	72~77	<72	
面积/km <sup>2</sup>	149.77	984.73	441.61	243.54	117.32	45.26	466.53
比例/%	7.55	49.68	22.28	12.29	5.92	2.28	

而相对较差的5、6级农用地仅占8.2%，且主要分布在外滩泄洪区，地势低，排水条件极差，以“三早”作物（早稻、早黄豆、早花生）荻、芦苇等为主。微地貌、排水灌溉等基础设施状况、交通便利度、区位条件对仙桃市农用地质量影响较大，距居民区近地区农民耕作和施肥方便，投入的人力和物力较多，因而农用地质量级别较高，而地势低、排灌体系不健全、区位条件较差地区农民则相应减少投入，该恶性循环将导致这些区域的农用地质量日渐变差。

### 3 小结

以土地资源类型确定农用地评价单元，既反映土壤这个自然综合体的全部自然属性，也体现了农用地其他要素和人为活动结果的相对均一性和差异性，具有一定的理论和实践价值，影响仙桃市农用地质量级别的主要因素有微地貌、排水灌溉等基础设施状况、交通区位条件等，当地政府部门应加强农用地级别偏低区的农田基础设施建设，防止出现恶性循环；仙桃市农用地整体质量较高，2、3级共占农用地总面积的71.96%，与实际情况基本相符，可作为仙桃市农业结构调整和税费改革的依据；农用地定级评价是一个涉及面广、综合性强的问题，对合理利用和科学管理土地资源、实现农村税费改革、建立城乡土地市场具有重要作用，但许多理论和方法尚需进一步研究与完善。

### 参 考 文 献

- 1 王令超. 农用地定级方法初探. 国土资源科技管理, 2001, 18(1): 4~9
- 2 关文荣. 农用地的分等定级与估价. 中国土地, 2000(4): 22~24
- 3 周勇, 张海涛等. 农用地分等定级与估价信息系统(ALEIS)研制. 水土保持学报, 2002, 16(3): 64~67
- 4 吕妙儿, 黄杏元. 基于GIS的缓冲区生成模型理论和方法. 科技通报, 2002, 16(5): 356~360
- 5 David G. Rossiter. ALES: a framework for land evaluation using a microcomputer. Soil Use and Management, 1990, 1(1): 7~20
- 6 FAO. A Framework for land evaluation. Rome: FAO, 1976

地分为6级，以2、3级为主，共占71.96%，表明仙桃市农用地整体质量中等偏上。级别高的农用地主要分布在微地貌为高亢平地 and 中间平地地区，表层质地以壤土为主，无障碍层次或薄障碍层次，排灌条件较好，交通方便，区位条件较好，是该市麦、稻、棉的主要产区。

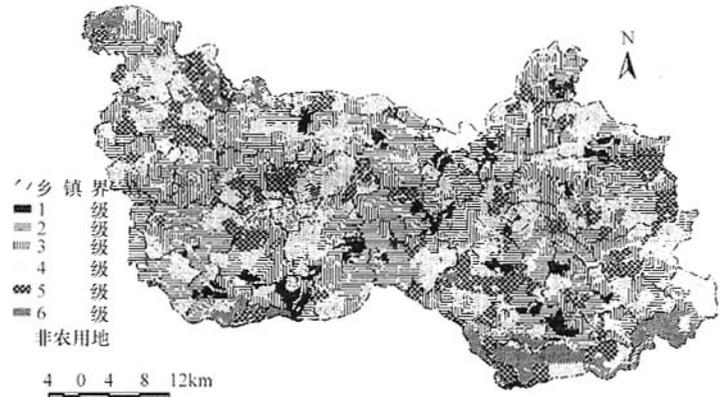


图2 仙桃市农用地级别图

Fig.2 Grading results of cropland in Xiantao City