

# 基于 GIS 的农用地分等信息系统设计与开发

段增强<sup>1</sup>, 苗利梅<sup>2</sup>, 李绍山<sup>3</sup>

(1 中国农业大学土地资源管理系, 北京 100094; 2 国土资源部土地整理中心, 北京 100035; 3 安徽省土地勘测规划院信息中心, 合肥 230001)

**摘要:** 根据农用地分等规程同时参照分等试点省份的实践工作, 设计开发了基于 GIS 的农用地分等信息系统。在系统设计中, 综合运用现代地理信息系统和数据库处理、分析技术, 在充分体现系统透明性的前提下, 实现了农用地分等过程的自动化。该文介绍了该系统的技术路线、数据库结构和功能结构, 并根据该系统在安徽省明光市的应用情况进行了总结。实践验证表明, 该系统符合规程思想, 运行可靠, 可以大大提高农用地分等工作效率。

**关键词:** 农用地; 分等; 信息系统

**中图分类号:** F301.2; S126

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1002-6819(2003)03-0228-04

## 1 引言

通过农用地分等, 可以实现科学、依法和统一地管理农用地<sup>[1]</sup>。农用地分等充分考虑了光、温、水、土等土地自然属性对农用土地的影响, 同时还考虑了区域土地利用水平、土地经济投入产出等技术和社会经济因素, 并对上述自然、技术、社会和经济要素设置定量化的评价指标, 然后通过综合评价得出定量化分等指数, 在分等指数的基础上进行等别划分<sup>[2,3]</sup>。农用地等别可以为农业政策制定、农业土地开发整理、土地管理工作中的耕地占补平衡及其农业税费改革等提供依据<sup>[5]</sup>。

农用地分等涉及大量的土地空间信息和土地属性信息, 借助现代地理信息系统(GIS)技术可以快速获取和准确处理上述信息, 从而实现“空间信息和属性信息获取与管理——信息处理和统计分析——图文结果信息输出”的一体化。

作者根据《农用地分等规程》并参照各省农用地分等工作的具体技术路线, 在组件式地理信息系统 TOPOMAP 和美国宝兰公司的 Delphi5.5 高级编程语言的基础上, 研究开发了基于地理信息系统的农用地分等信息系统(简称 LandFD)。

## 2 农用地分等信息系统的技术路线

### 2.1 分等单元划分

分等单元是光、温、水、土 4 种要素相对均一的区域, 是农用地分等的基本工作单元。

叠置法、地块法、详查图斑法和网格法是划分农用地分等单元的主要方法<sup>[6]</sup>。LandFD 采用农用地分等要素图层叠置方法产生农用地分等单元图。农用地分等要素图层可以为土壤图、排水条件图、灌溉条件图、土地利用现状图等, 由使用者根据当地实际情况确定。具体产生步骤如图 1 所示。

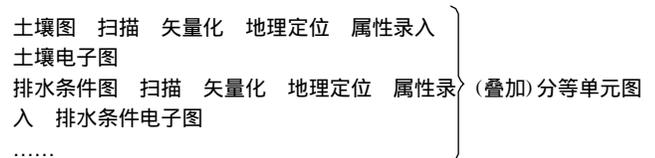


图 1 分等单元的产生

Fig 1 Production of fam land grading units map

### 2.2 农用地分等数据处理

根据《农用地分等规程》, 按照标准耕作制度对指定作物分别进行分等, 在作物分等基础上进行多作物综合, 从而计算分等单元最终的综合等别。

空间上, 县域内需要划分一个或多个“因素控制区”, 不同因素控制区采用不同的分等因素体系和因素打分规则。通过因素打分和综合分值计算得到农用地自然质量分, 这是整个数据处理的核心部分, 上述过程由计算机通过“作物-因素-分值-权重”表自动计算, 因此“作物-因素-分值-权重”表可以看作计算指定作物“自然质量分”的知识库。

“作物-因素-分值-权重”表基本结构如表 1 所示。其中符号“-”表示数值区间, “/”表示“或者”, “-”和“/”可以组合使用。分等因素可由用户自定义。系统自动解析分等单元图属性库和相应的“作物-因素-分值-权重”表, 给分等单元属性进行打分, 并根据综合评价原则计算综合评价结果。

表 1 “作物-因素-分值-权重”表示例

Table 1 An example table of "crop-factor-score-weight"

分值	有机质	土体构型	灌溉条件	表层质地	排水条件
100	2.0~5.0	蒙金土	好	轻壤质/轻质	好
80	1.5~2.0	通体壤	较好	中壤质/沙壤质	较好
60	1.0~1.5		一般	粘质/沙质	一般
40	0.6~1.0	漏水漏肥		砂荒	
20	0.4~0.6				
0	0~0.4	砂荒	差		差
权重	0.15	0.25	0.2	0.3	0.1

就某一作物分等而言, 主要包括以下几个过程:

光温(气候)生产潜力指数( $\alpha_j$ )—农用地自然生潜力指数( $R_j = \alpha_j \times C_{Lj} \times \beta_j$ )—农用地利用等指数( $Y_j =$

收稿日期: 2002-09-23 修订日期: 2003-03-20

作者简介: 段增强(1972-), 男, 河北省石家庄市人, 讲师, 博士, 主要从事信息技术在资源环境领域的研究和应用。北京 中国农业大学土地资源系, 100094。Email: duanzengqiang@sina.com

$R_j \times K_{Lj}$ —分等指数 ( $G_j = Y_j \times K_{Cj}$ ), 对分等指数进行等别划分即可得到作物  $j$  的等别<sup>[5]</sup>。

多作物综合可以得到综合等别

$$G = (G_j) / \text{耕作制度修正系数}$$

式中  $\alpha_j$ ——指定作物的光温或气候潜力;  $C_{Lj}$ ——农用的质量分;  $\beta_j$ ——指定作物与基准作物的产量比系数;  $K_{Lj}$ ——指定作物的土地利用系数;  $K_{Cj}$ ——指定作物的经济系数;  $j$ ——表示指定作物编号。

### 3 LandFD 的设计思想和功能结构

#### 3.1 LandFD 的设计思想

农用地分等涉及环节多, 技术复杂, 对于基层技术人员工作难度大, 所以 LandFD 必须尽可能简化最终用户操作过程, 同时提供农用地分等所需的多层次技术成果。

基于以上考虑, LandFD 主导设计思想是

- 1) 高度自动化;
- 2) 信息透明化。

只有实现高度的自动化, 尽可能降低操作复杂性, 才能在基层实施单位顺利开展农用地分等工作。另一方面, 所有分等信息必须充分透明, 唯有如此才能保证不同层次成果的可查验性和可靠性。

#### 3.2 LandFD 的功能结构

LandFD 的功能结构如图 2 所示。

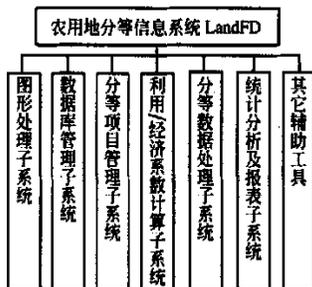


图 2 LandFD 的功能结构

Fig 2 Structure of LandFD functions

LandFD 基本功能及子系统主要包括:

- 1) 图形处理子系统: 实现农用地分等所需地图的显示、管理和分析。图形处理子系统通过组件是地理信息系统 TOPMAP 二次开发实现。
- 2) 数据库管理子系统: 实现计算结果数据、因素打分规则数据库、多作物综合数据库、作物信息数据库和因素控制区数据库的动态生成、编辑、浏览等功能。
- 3) 分等项目管理子系统: 实现地图、表格、分等相关信息的统一设置和管理。
- 4) 土地利用系数、土地经济系数计算子系统: 包括外业调查样点数据录入、土地利用系数、土地经济系数计算和《农用地分等规程》中要求的统计检验。
- 5) 农用地分等数据处理子系统: 自动从“项目文件”提取分等所需各项信息, 实现整个农用地分等专业数据处理的“一键化自动批处理”。

6) 统计分析及报表子系统: 利用 DecisionCube 实现了分等结果数据库的多维透视分析, 生成相应图表和报表。

7) 其它辅助工具: 包括标准样地管理、面积换算、属性库录入模板、层次分析法权重计算工具等。

### 4 LandFD 数据库结构设计

LandFD 通过 Borland BDE 实现数据库管理, 所有的工作数据库可以由系统根据用户需要动态生成。数据库结构如图 3 所示。

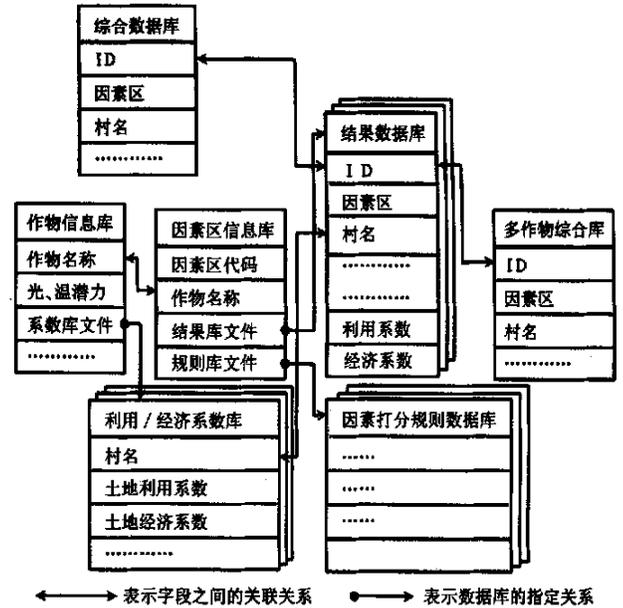


图 3 LandFD 的数据库结构

Fig 3 Structure of LandFD database

LandFD 的数据库系统包括下列内容:

- 1) 综合数据库: 即分等单元图层属性库, 一个县有一个综合库;
- 2) 作物信息数据库: 存放指定作物基本信息, 包括光温或气候潜力、最大产量、最大产投比、相应土地利用系数和土地经济系数数据库存放路径等;
- 3) 因素控制区信息数据库: 存放各因素控制区基本信息, 包括各指标区、各作物对应的规则库和中间结果数据库存放路径等;
- 4) 土地利用/经济系数数据库: 存放各作物土地利用/经济系数, 一种指定作物对应一个系数数据库;
- 5) “因素控制区-作物”土地质量分计算规则数据库: 存放各因素控制区、各作物因素打分规则和因素权重。因素控制区域与该控制区内作物的每一组合都对应一个规则库。
- 6) “因素控制区-作物”计算结果数据库: 存放各因素控制区、各作物因素分值、土地自然质量分及其它计算结果和等别。因素控制区域与该控制区内作物每一组合对应一个结果库。
- 7) 多作物综合数据库: 存放多作物综合的分等指数和等别, 一个县有一个综合库。

### 5 LandFD 的工作流程

LandFD 工作流程大致分为基础数据准备和分等数据处理 2 大部分。

基础数据准备: 包括生成分等单元图和外业补充调查两方面内容, LandFD 充分利用了 TOPMAP 强大的制图功能和空间分析功能, 实现分等要素图层的数字化和单元图生成。而外业调查结果整理和计算则由 LandFD 提供的数据库管理子系统和土地利用/经济系数计算子系统完成。

分等数据处理: 这是整个农用地分等的核心内容, 由分等数据处理子系统完成。主要包括因素打分、土地质量分计算、自然质量等指数计算、利用等指数计算、分等指数计算和多作物综合等步骤。LandFD 可以实现上述步骤“一键化自动批处理”。

LandFD 工作流程如图 4 所示。

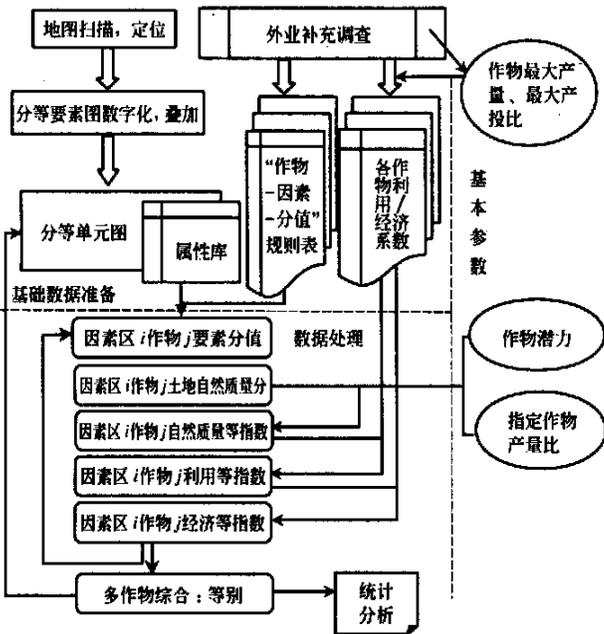


图 4 LandFD 的工作流程  
Fig 4 Flow chart of LandFD

### 6 LandFD 的“项目”管理和工作流组织

农用地分等工作流程比较复杂, 县域内要划分因素控制区, 因素控制区内要根据标准耕作制度对多种作物分别进行评价分析, 而每一个“因素控制区-作物”组合都要指定自己的规则库和结果库, 同时每一种作物又有自己的土地利用系数和经济系数。如果整个工作流程由用户自己操作将大大增加基层工作人员的技术难度。

LandFD 通过“项目信息集中管理”和“一键化自动批处理”实现了工作流自动化和透明化。在县域内, 分等工作涉及的全部基础信息保存在作物信息数据库和因素控制区信息数据库内, 通过“项目”文件, 对作物信息、因素控制区信息及其它相关信息进行统一组织和调度。用户打开“项目”文件, 所有因素区信息、作物信息、各作

物分等因素打分规则信息和中间结果数据信息等由系统自动设置完毕。分等的整个过程对于操作者来说就是“一键化”操作, 如图 5 所示。由于整个分等控制信息全部保存在用户制定的项目文件中, 并且可以对项目文件进行可视化编辑, 所以系统充分透明。系统可以保存全部中间计算结果, 以备检验并提供多层次成果。

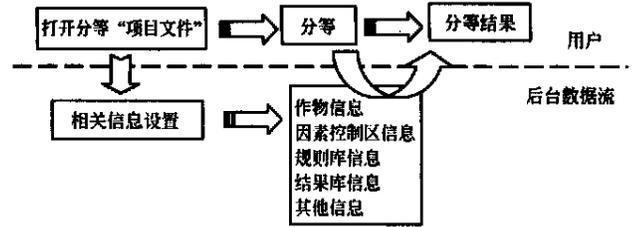


图 5 LandFD 的项目管理和数据流组织  
Fig 5 Project management and data flow framework of LandFD

### 7 LandFD 在安徽省明光市农用地分等中的应用

利用 LandFD 对安徽省明光市的农用地进行了分等实验, 分等结果见图 6。明光市具有多种地貌类型和数千个农用地分等单元, 全市划分为多个农用地分等因素控制区, 不同因素控制区具有不同的耕作制度, 在部

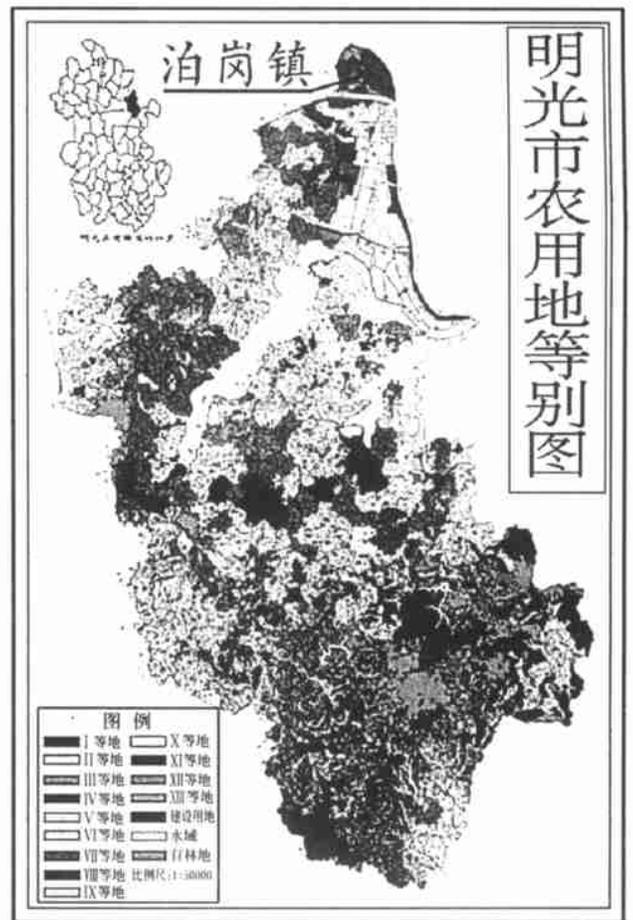


图 6 明光市农用地分等结果图  
Fig 6 Farmland grading map of Mingguang Municipality

