

# 基于 GIS 的农机化发展水平区域划分系统的研究

何 勇<sup>1</sup>, 谈黎虹<sup>1</sup>, 葛晓锋<sup>1</sup>, 吴春霞<sup>2</sup>

(1. 浙江大学, 杭州 310029; 2 美国田纳西大学)

**摘 要:** 针对现有农机化区划评价方法与社会经济发展的不协调性, 提出并建立了一种基于 Map Objects 技术开发的 GIS 农机化区域划分系统, 为农机化区域划分开辟了一条更直观方便的途径。该系统通过创建地理信息数据库、农机信息数据库, 并用数据统计处理等进行农机化区域划分。整个系统主要利用了 GIS 地理信息的特点, 克服了以往区域划分方法过多依赖手工劳动以及区划结果显示不直观的缺陷, 实现了区划结果的实时可视化。应用该系统对浙江省各地农机化发展水平进行了分类和分析, 为政府部门了解各地农机化发展水平和特点及今后的农机化发展规划提供了科学依据。应用表明, 该系统可以方便、科学地进行区域划分, 并能进行各种因素对区划结果的灵敏度分析, 为农机化发展水平区域划分提供了一种新的方法。

**关键词:** GIS; 区划; 农业机械化

**中图分类号:** S126

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1002-6819(2003)03-0085-05

## 1 引 言

我国的农机化事业从 1947 年建立第一批机械化国营农场以来, 经历了一个由增补人畜力、推广新式畜力农具、工具改革、发展半机械化农具和使用机力农具逐步向机械化过渡的发展过程。随着农业机械化的发展, 对农机化区域划分的研究也得到进一步的重视。在 1981 年 3 月召开的全国农机化区划科研工作会议后, 各地纷纷进行了有关农机化区划的研究。但是, 随着农村经济体制改革和社会主义市场经济的发展, 原有的一些评价指标难以客观全面地进行农机化区划, 因此当前迫切需要基于地理信息系统的区划和分类, 并能将区划结果直观地在电子地图上显示。

为了研究和评价我国的农业机械化发展水平, 中国农业大学农村发展研究所提出了农机化区划评价指标体系(见表 1)。

## 2 应用 GIS 的农机化区域划分主要开发技术

随着现代科学技术的进步和现代化高效农业的不断发展, 农机化区域划分在农业现代化过程中的重要性也越来越被人们所认识。农机化区域划分作为农业现代化的一项重要基本工作, 也面临着利用高新技术进行现代化管理的问题。传统方法缺乏直观性, 而 GIS 能将电子表格和数据库中的无法看到的农机化区域划分模式以图形方式清晰地表现出来。利用 GIS 技术, 实施农机化区域划分信息综合管理是一项面向未来的重要工作<sup>[1,2]</sup>。

表 1 农机化区划指标体系

Table 1 Index system of agricultural mechanization regionalization

农机化水平 分类指标	一类	二类	三类	四类
耕播收综合机械化水平/%	> 40	20~ 40	10~ 20	< 10
农业劳均产值/万元	> 1	0.8~ 1.0	0.5~ 0.8	< 0.5
农业劳均产粮/kg	> 2500	1500~ 2500	1200~ 1500	< 1200
第一产业从业人员占全社会从业人员比重/%	< 40	40~ 50	50~ 60	> 60
第一产业在国内生产总值中所占比重/%	< 15	< 21~ 15	21~ 27	> 27
人均国内生产总值/万元	> 0.8	0.5~ 0.8	0.415~ 0.5	< 0.415
农民人均年纯收入/元	> 3000	2000~ 3000	1500~ 2000	< 1500
农民生活费用中现金支出所占比重/%	> 80	70~ 80	60~ 70	< 60
农业劳均播种面积/亩	> 10	8~ 10	6~ 8	< 6
从业人员中初中以上文化程度所占比重/%	> 65	55~ 65	45~ 55	< 45

### 2.1 基于 Map Objects 的 GIS 开发技术

Map Objects 是 GIS 技术的领头雁 ESR I 研究所开发的提供制图和空间分析功能的 GIS 控件。它建立在微软的对象联接和嵌入(ActiveX)基础之上的, 是一组供应用开发人员使用的制图与 GIS 功能组件<sup>[3]</sup>。它有一个叫 Map 的 ActiveX 控件和 30 多个可编程的 ActiveX 对象组成, 适用于 Windows 开发环境, 可由 Visual Basic、Visual C++、Delphi、Access 等编程语言直接调用, 在应用程序中添加制图和 GIS 功能<sup>[4,5]</sup>。

收稿日期: 2002-10-21 修订日期: 2003-02-17

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30270773); 教育部高校青年教师奖资助项目、浙江省自然科学基金资助项目(301270); 浙江省自然科学基金人才基金资助项目

作者简介: 何 勇, 男, 副院长, 系主任, 教授, 博士生导师。杭州市浙江大学农业生物系统工程与食品科学学院, 310029。Email: yhe@zju.edu.cn

### 2.1.1 Map Objects 开发 GIS 的方法

软件的构件化已成为软件技术发展的潮流, 未来的 GIS 将是构件化的 GIS, 基于 DCOM 的 Active X 构件实现, 已成为软件工业的一种标准。伴随着未来其它非 Windows 平台对 Active X 的支持, Active X 构件化的 GIS 软件系统将对 GIS 的体系结构和 GIS 将来的应用前景产生深远的影响<sup>[6, 7]</sup>。

Map Objects 结合 VB 开发农机化区划系统的解决方案如图 1 所示。

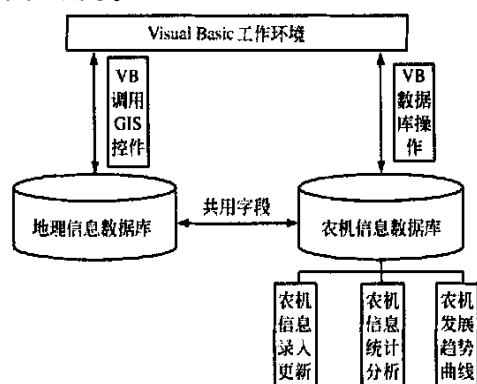


图 1 基于 Map Objects 的开发方案

Fig 1 Development scheme based on Map Objects

### 2.1.2 利用 Map Objects 设计 GIS 功能

Map Objects 提供标准的地理对象类型定义。在 Map Objects 所提供的点、线、面类型中用户可以方便地设计地理对象的类型, 包括所使用的符号形状、颜色、大小等属性。结合编程语言还可以给用户设计出完善的画图工具, 可以调用它们为用户设计出多种多样的地理对象生成工具。Map Objects 还可以设计出多种地理信息对象的选择工具, 如矩形选择工具、圆形选择工具等。可以把这些选择工具并和 Map Objects 所提供的删除地理对象功能相结合以完成地理信息系统中地理对象的删除功能。在实现地理信息的修改功能时, 可以使用面向对象语言所提供的对于数据库和 Map Objects 控件图层表的访问功能来访问地理信息。对于地理数据和非地理数据, Map Objects 提供了不同的处理方式。对于地理信息系统中所要求的有关地理信息查询功能和分析统计功能, Map Objects 提供了强大查询和分析手段: 按照地理目标之间相对距离的关系搜索 (Search by Distance); 按逻辑查询, 即按 SQL 语句的条件从句查询图形特征 (Search Expression); 根据与已知图形的关系来查询其它的图形特征, 如选择被已知图形包含的其它图形特征 (Search Shape)<sup>[8, 9]</sup>。

## 3 农机化区域划分系统的建立

### 3.1 系统的基本结构框架

在传统的信息管理系统结构基础上, 我们引入了 GIS 技术, 设计了一个基于 GIS 的农机化区划信息管理系统的框架结构。该框架的主要功能包括: 数据录入、更新、删除等; 农机化主要指标数据统计分析, 农机化

发展水平地区分类区划方法的实现; 显示区划结果。农机化区划系统的主要功能模块如图 2 所示。

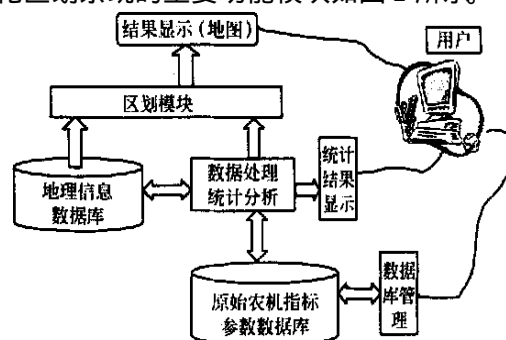


图 2 农机化区划功能模块

Fig 2 Agricultural mechanization zoning function module

从图 2 中可以看出, 从总体上, 系统框架体现了传统信息管理系统的“数据管理 数据分析 结果显示”的结构; 由于 GIS 技术的引入, 底层的数据库增加了地理信息数据库, 在数据分析功能上增加了区划模块, 并且能够将数据分析结果直接在地图上可视化显示。

### 3.2 农机化区域划分系统数据库的建立

数据库设计是指对于一个给定应用环境, 确定一个最优数据模型与处理模型的逻辑设计, 它既能反映现实世界信息和信息联系, 又能被一定的 DBMS 所接受, 同时还能实现系统目标并有效地存取管理数据的数据库。

#### 3.2.1 地理信息数据库

地理数据库是地理信息系统最基本、最重要的组成部分, 也是投资比重最大的部分, 其主要功能是对数据的管理及查询检索, 并且能对专题数据进行覆盖分析和其它统计评价, 这是 GIS 的基础。

我们使用了数字化的浙江省行政区划图。该电子地图由 Arc View 软件创建, 其底层的地理数据库保存在为后缀为 dbf 的 dBase 数据库文件。地理信息数据库包含一张地理信息表, 其中原有字段: AREA; PER METER; CHNA\_CITY; POLYTYPE; GB90; NAME 分别记录了浙江省各个多边形的面积、编号、名称等属性值。为了与农机信息数据库连接, 利用 Arc View 软件对原有的地理信息表进行修改, 添加了名称、父地区名、TAG 字段。名称字段记录各个地区的中文名称, 父地区名记录各个市地的上一层地区名称, 如杭州市的父地区名是杭州地区; TAG 属性则是为了及时反应农机化信息在地理上变化。地理信息表主要包含的字段如表 2 所示。

系统中利用 Map Objects 提供的“Map Layer Records”的引用结构来获得对该数据库的访问<sup>[10]</sup>, 实现了在系统中查看地理信息数据库的结构及其它具体数据的功能。考虑到电子地图由 Arc view 创建管理, 很多属性为非文档化, 为了防止用户擅自修改地理信息数据库中的这些属性而导致错误, 系统并不提供对地理信息修改的功能。

表2 地理信息库字段

Table 2 Geography information database fields

字段名	数据类型	必填字段	其他
AREA	数字	否	无
PER METER	数字	否	无
CH NA _ CNT Y	数字	否	无
POL YTYPE	数字	否	无
GB90	数字	否	无
NAME	文本	否	无
名称	文本	是	无
父地区名	文本	否	无
TAG	数字	否	无

### 3.2.2 农机信息数据库

建立农机化区划评价指标层次结构图(图3)。

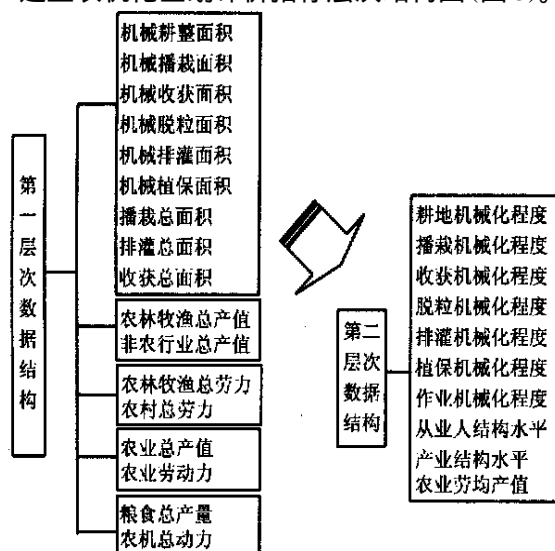


图3 农机化区域划分评价标准层次结构

Fig 3 Evaluation standard arrangement chart of agricultural mechanization zoning

根据这种层次图,结合地理信息数据库,在农机信息数据库中设计了3种数据表格:农机化水平数据表、地区表和级别定义表,通过这3种表能较好实现数据的存放与级别定义。

### 3.3 数据管理

由于地理信息数据库在生成以后库结构和内容很少被修改,因而该系统中数据的管理主要是有关农机化信息的录入、维护等管理。根据农业机械化发展水平评价的特点以及农机化发展评价指标体系要求,我们按图3所示的第一层次设计了字段。数据管理功能包括了农机信息数据的录入、删除、查询等功能,主要通过Microsoft ActiveX Data Objects(ADO)模型实现。

### 3.4 数据统计处理

根据农村经济以及农机化发展评价的特点对数据库中的所采集的数据进行处理。

1) 作业机械化程度,即耕播收综合机械化程度的计算公式为:

耕整地机械化程度=机械耕整地面积/播栽总面

积;收获机械化程度=机械收获面积/收获总面积;脱粒机械化程度=机械脱粒面积/收获总面积;排灌机械化程度=机械排灌面积/排灌总面积;植保机械化程度=机械植保面积/播栽总面积;播栽机械化程度=机械播栽面积/播栽总面积;

2) 效益水平包括农业劳均产值和农业劳均产粮两项指标:

农业劳均产值(=农林牧渔总产值/农林牧渔劳动力数);农业劳均产粮(=粮食总产量/农林牧渔劳动力数)。

3) 结构组成包括从业人员结构水平和产业结构水平两项指标:

从业人员结构水平(=农林牧渔劳动力数/全社会从业人员);产业结构水平(=第一产业总产值/国内生产总值)。

4) 经济水平包括人均国内生产总值(国内生产总值/总人口);农民人均年纯收入和农民生活费用中现金支出比重等指标。

5) 规模水平即农业劳均播种面积(农作物播种面积/农业劳动力数)。

6) 文化水平等于初中以上文化农林牧渔劳动力在劳动力总数所占的比重。

就是通过这些规则,将所收集的第一层次数据在数据库中自动生成第二层次的数据。

### 3.5 农机化发展水平分区计算

在用户输入完成底层指标数据(第一层次)后,系统自动生成高层指标数据,按照专家指定的界定值,由这些高层指标数据来判断每个地区在该指标上所处的级别,然后以这些高层指标级别为输入,经过计算,最后输出农机化发展水平分区结果。

本文分别实现了统计学上常用的数据等分法和聚类分析中的欧几里德距离法计算模糊矩阵<sup>[11]</sup>,采用最大生成树法生成分类结果。采用不同的划分方法,使能够方便用户通过不同的角度对数据进行观察,同时系统也允许用户指定专家界定值,按这些经验值进行区划,并可以将经验值保存在知识库中。

应用本系统,对1997年浙江省粮食产量地区分布情况进行了分析<sup>[12]</sup>。1997年浙江省粮食生产总量地区分布情况(如图4),全省粮食总产量为1493.53万t。用按界定值中的4分点法进行区划分析可得,嘉兴、湖州、萧山、绍兴县、诸暨、衢州约8.22%的地区粮食产量在587339~441670t之间,为第一类地区。长兴、嘉善、平湖、余杭、上虞、宁波、鄞县、嵊州、金华县、临海、台州、温岭、瑞安等19.18%的地区粮产为441670~296001t之间,属于第二类地区;桐乡、安吉、海盐、德清、海宁、慈溪、临安等36.99%的地区,粮产在296001~150332t之间,为第三类地区。其余剩下的35.62%的地区粮产在150332~4663t之间,是第四类地区。从图上可以清楚看出杭嘉湖地区1997年依然是我省最重要的粮食产区,相对来说,浙西南山区粮食产量较低,这与地区的地理地形状况不无关系。

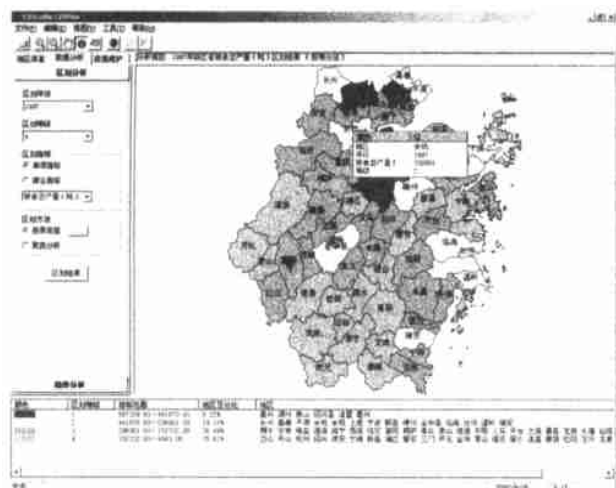


图 4 1997 年浙江省粮食总产量地区分布情况

Fig 4 Grain yield region distributing curve of Zhejiang Province in 1997

### 3.6 浙江省农机化发展水平分区情况

将数据统计分析以及农机化基本指标等数据,按照用户需要,以多种方式(图形、图表等)显示。如按照 1997 年的浙江省农林牧渔产值高低分成 4 类地区(图 5),从图中可以看出,农林牧渔总产值与农林牧渔劳动力并不存在必然的联系。可见在农业机械化程度总体比较高的浙江省劳动力的多少对生产力不再起决定性作用。

本系统还可以以折线图、条形图等手段显示统计数据。

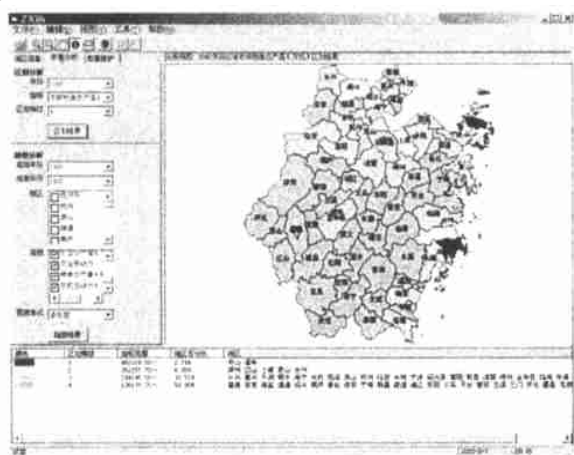


图 5 1997 年浙江省农林牧渔总产值地区分布图

Fig 5 Regional distribution of gross domestic products of agriculture, forestry, animal husbandry and fishery in Zhejiang in 1997

## 4 结 论

1) 探讨了应用 GIS 技术进行农机化区域划分,利用 GIS 的特点克服了以往区划方法过多依赖手工劳动以及区域划分结果显示不直观的缺陷,实现了分区结果的实时可视化。应用 Map Objects 技术结合数据库技术开发了基于 GIS 的农机化信息管理系统,并能方便地按多种指标和方案进行针对性的区域划分,及进行影响区划因素的分析,为农机化的区划开辟了一条与 GIS 技术结合更直观方便的途径。

2) 应用开发的系统,对浙江省各地农机化发展水平进行了分类和分析,为政府部门了解各地农机化发展水平和特点及今后的农机化发展规划提供了科学依据。

### [参 考 文 献]

- [1] 任爱胜,张德骏,姚亚光. 吉林省乡镇工业发展区划的研究[J]. 农业工程学报, 1996, 12(2): 1~6
- [2] Chakraborti R K, Kaur J, DePinto J V. Analysis of factors affecting zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) growth in Saginaw Bay: A GIS-based modeling approach[J]. J Great Lakes Res 2002, 28(3): 396~410
- [3] 杨大强,江 南,美和平. 基于 Active X 技术的 GIS 构件[J]. 计算机应用, 1998, 18(11): 30~32
- [4] Rizzoli A, Merler S, Furlanello C, et al. Geographical information systems and bootstrap aggregation (Bagging) of tree-based classifiers for Lyme disease risk prediction in Trentino, Italian Alps[J]. J Med Entomol, 2002, 39(3): 485~492
- [5] 张世强,邹松兵,刘 勇. 基于 Map Objects 的 GIS 应用开发浅析[J]. 遥感技术与应用, 2000, 15(3): 194~198
- [6] 何 勇,方 慧,冯 雷. 基于 GPS 和 GIS 的精细农业信息处理系统研究[J]. 农业工程学报, 2002, 18(1): 145~149
- [7] 邓国庆. 从 Map Objects 谈 GIS 应用软件的开发[J]. 测绘标准化, 1999, 44(15): 44~45
- [8] Oldak A, Jackson T J, Pachepsky Y. Using GIS in passive microwave soil moisture mapping and geostatistical analysis. Int J Geogr Inf Sci, 2002, 16(7): 681~698.
- [9] 刘洪江,栾卫东,连玉庆等. 基于 Map Objects 的数据组织方式改进的研究与探讨[J]. 西北地质, 2001, 34(4): 75~80
- [10] 陈 禹. 基于 Map Objects 控件的地理信息系统设计与开发[J]. 计算机工程, 2001, 27(4): 150~152
- [11] 闵珊华,贺仲雄. 懂一点模糊数学[M]. 北京: 中国青年出版社, 1984
- [12] Boman M M, Louhaichi M, Johnson D E, et al. Yield mapping to document goose grazing impacts on winter wheat[J]. Agron J, 2002, 94(5): 1087~1093

## Zoning system of agricultural mechanization development level using GIS

He Yong<sup>1</sup>, Tan Lihong<sup>1</sup>, Ge Xiaofeng<sup>1</sup>, Wu Chunxia<sup>2</sup>

(1. College of Biosystem Engineering and Food Science, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China; 2. University of Tennessee, USA)

**Abstract:** Aiming at the inconsonant of agricultural mechanization zoning and its evaluation method at present with sociological and economic development, an agricultural mechanization zoning system, which creates a more direct and visual way for the Agricultural Mechanization Zoning, based on GIS, was lodged and built with the help of map objects employer technology. This system can process agricultural mechanization zoning and class by building geography information database, agricultural mechanization information database, and statistic process data and calculated zoning value. And by using GIS technology, the system overcomes the defects that zoning depends too much on labor work and the zoning results are not visual and realizes the visualization of the results. Applying it to classifying and analyzing the development levels of agricultural mechanization in all parts of Zhejiang Province, it provides a scientific theory for all governments to find out the development levels and characteristics of the agricultural mechanization in every area. The results show that this agricultural mechanization zoning system can easily and scientifically make zoning, and can also analyze sensitivity of each factor to the zoning results, and serve as a new method for agricultural mechanization zoning.

**Key words:** GIS; zoning system; agricultural mechanization

### 《农业工程学报》被《中国学术期刊文摘》2002 年收录情况通报

由中国科协学会学术部和国家自然科学基金委计划局联合主办的《中国学术期刊文摘》是我国唯一的综合性检索刊物。根据中国科协学会学术部科协学发[2003]010 号文,“关于《中国学术期刊文摘》2002

年收录期刊和论文的通报”公布结果,《农业工程学报》2002 年被该刊收录文摘 244 条,在被收录的 321 种期刊中排名第 9。

(本 刊)

### 本刊被“万方数据—数字化期刊群《中国核心期刊》”收录

由中国科学技术信息研究所、万方数据股份有限公司发布:本刊在“万方数据—数字化期刊群”全文上

网,被《中国核心期刊》(遴选)数据库收录。网址: <http://nygxb.periodical.net.cn>