

农作物分析与评价专题图系统^①

朱毅^{1,2}, 宋良图¹, 魏圆圆^{1,2}, 张欢欢^{1,2}

¹(中国科学院 合肥智能机械研究所, 合肥 230031)

²(中国科技大学 自动化系, 合肥 230026)

摘要: 当前中国的农业生产和管理模式, 缺乏依据地块差异 (包括作物品种、农药、肥料等投入) 的变量作业和生产管理。该文以东北沈阳军区某农副业基地为例, 基于组件式 GIS 技术, 根据不同地块的肥力特点、作物播种品种和面积、作物亩施肥/化肥量、作物产量等数据, 对农作物发展现状和发展潜力进行综合分析, 设计与实现了农作物分析与评价专题图系统, 完成了以地块为单位的变量作业, 对变量作业模式和精准农业的实施具有较强的实用价值。

关键词: GIS; 农作物分析与评价; MapX; 专题地图

Crops Analysis and Evaluation Thematic Map System Based on GIS

ZHU Yi^{1,2}, SONG Liang-Tu¹, WEI Yuan-Yuan^{1,2}, ZHANG Huan-Huan^{1,2}

¹(Institute of Intelligent Machines, Chinese Academy of Sciences, Hefei 230031, China)

²(Department of Automation, University of Science and Technology of China, Hefei 230026, China)

Abstract: Currently, the pattern of agricultural production and management in China are scale production and operating management, and lack of the production and management according to difference fields (including crop variety, pesticide and fertilizer). This paper takes the agricultural base of Shenyang Military Regions in north-east as an example, synthetically analysizing the current situation and development potential of crops on the basis of fertility, seeded area, crop yields of different fields, design and realize the thematic system based on component GIS, realize the variable-rate production of different fields, contains the practical value in variable-rate production mode and implement of precision agriculture.

Key words: GIS; crops analysis and evaluation; Mapx; thematic map

1 引言

近年来, 由于市场经济的发展及农产品消费市场的变化, 我国各地区农业产业结构调整不断加快, 农作物种植状况发生了很大的变化。针对东北粮食主产区的农业生产和管理模式, 多数是规模化的生产经营管理和常量作业的农业生产模式, 如何及时、准确地获取土地利用状况、作物面积及品种等信息, 并根据得到的耕地面积, 各地块的肥力, 作物播种品种和面积, 作物亩施肥/化肥量, 作物产量等数据, 综合分析和评价农作物及耕地的发展现状和发展潜力, 从而采取技

术上可行、经济上有效的调控措施, 改变传统农业大面积、大样本平均投入的浪费资源的做法。实现作物生产管理实施定位、按需、变量投入, 是当前农业领域的一个重点研究课题, 也是体现农业宏观管理和调控能力、提高效益和保证农业持续发展的关键^[1]。

GIS (Geographic Information System) 是以地理空间数据库为基础, 在计算机软硬件的支持下, 运用系统工程和信息科学的理论, 科学管理和综合分析具有空间内涵的地理数据, 以提供管理、决策等所需信息的技术系统^[2]。GIS 技术在农业的各个领域得到广泛的

① 基金项目: 中科院知识创新工程重大项目资助

收稿时间: 2011-07-14; 收到修改稿时间: 2011-08-29

应用,农业部等多个部门纷纷构建了各自的应用系统。未来的农业应用将更多涉及精准农业、农作物分析、监测及估产等方面。本文以东北军区某农副业基地为例,应用组件式 GIS 技术,将 MapX 以控件的方式嵌入到 delphi 开发软件中,设计与实现了基于 GIS 的农作物分析与评价专题图系统。对不同地块农作物信息数据进行统计、处理、分析并用专题图的方式进行图形显示,以不同地块的作物播种品种和面积、作物亩施肥/化肥量、作物产量等数据为数据,对其发展现状和发展潜力进行综合评价,完成了以地块为单位的变量作业,实现初步的精确施肥和播种。系统将耕地土壤数据、作物品种、生产组织方式和亩施肥量等信息在地图空间上的分布通过图形表现出来,更能直观的表现各个地块的区域差异。系统基于组件式 GIS 开发,与传统集成式 GIS 相比,组件式 GIS 具有系统集成性好,开发语言多样,可扩展性强、易于二次开发等特点^[3]。

2 系统分析与设计

2.1 系统目标

当前我国东北粮食主产区的土地利用情况大都为规模化的集体经营,农作物作业模式普遍采用常量作业方式,投入核算等也基本上都是以队为单位,没有区分地块差异。针对以上现状,系统以耕地面积,各地块的肥力,作物播种品种和面积,作物亩施肥/化肥量,作物产量等数据为因子,对农作物及耕地的发展现状和发展潜力进行多因子分析与评价,并以专题图的形式进行直观显示,为后续的决策分析和精准化的变量作业提供依据。在系统中,可以完成以地块为单位的变量作业,实现初步的精确施肥和播种。

2.2 系统的环境集成

系统采用三层结构的 C/S 体系结构,包括用户界面层、数据库层及中间连接层,分别负责用户交互、数据管理、业务访问与业务逻辑等功能。本文在可视化开发环境 Delphi 中加载组件式 GIS 工具软件 MapX 的控件,连接 MySQL 属性数据库,建立系统模型,实现数据的管理和相关 GIS 功能。

MapX 是 MapInfo 公司的一个具有强大地图分析能力的 ActiveX 控件产品,它采用了基于 MapInfo Professional 的相同的地图化技术,提供了各种工具、属性和方法,可以实现 MapInfo Professional 具有的大

部分地图编辑和空间分析功能,并可以以控件的方式添加到可视化开发环境中,为实现用户需要的制图功能提供支持^[4]。选择 Delphi 这种 Windows 平台下比较流行的快速应用程序开发工具实现用户界面层。数据库采用处理速度快,开发源码的数据库 MySQL 来管理,这些软件工具共同构成系统的开发环境。如下图 1 所示:

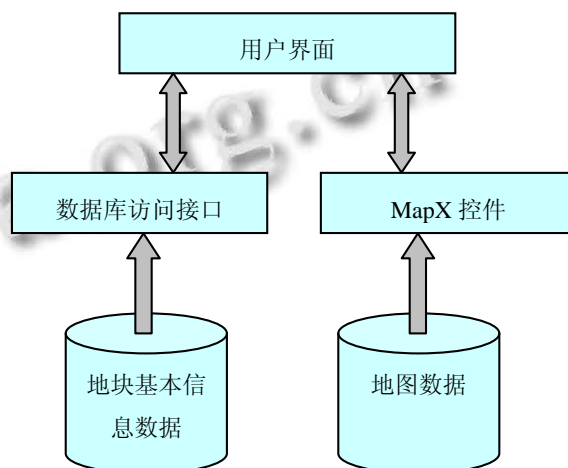


图 1 系统环境

2.3 系统的结构设计

系统设计主要采用了自顶向下,逐步求精及模块化,结构化的方法,按照系统的管理内容和应用需求,将系统主要分为四个功能模块:(1)地图信息处理模块。包括:电子地图的调入,图层的添加、修改和删除,图层测距等;(2)专题地图生成模块。运用 ADO 等数据库接口,编写程序代码,调用基本信息数据库和 GIS 数据库,根据需求和选择生成饼图、柱状图、点密度图等专题地图。(3)地图控制功能模块。实现了鹰眼图,地图的放缩、打印,导出等功能;(4)地图数据库管理模块。实现外部数据库的装载,查找图元,图例的修改功能。其功能结构如下图 2 所示。

3 系统的功能与实现

在 Delphi 环境下集成 MapX 开发 GIS 软件是将 MapX 作为控件插入到应用程序中,然后通过设置其属性和调用其方法,响应其事件来实现的^[5],而专题地图是按照特定专题渲染地图的过程。

本系统根据用户选择的专题图类型和年份,调用数据库中相应的一组或多组数据,利用直方图、颜色

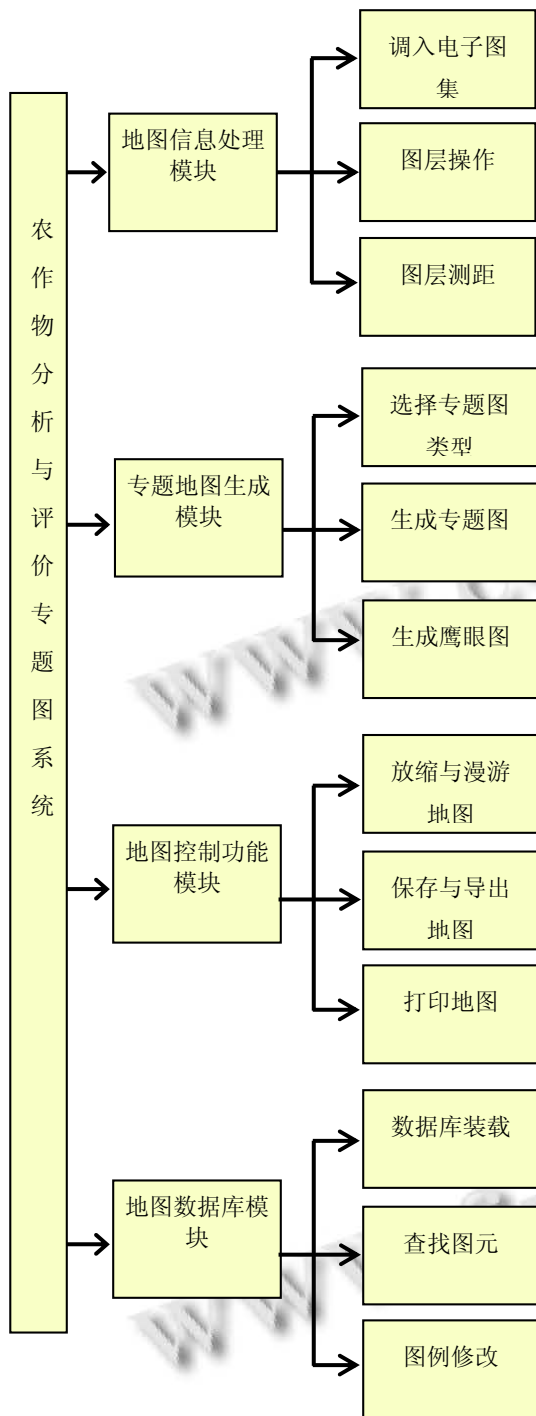


图 2 系统模块结构

渲染或填充图案等不同的形式直观的显示并比较数据。通过不同地块间作物品种、亩施化肥量和投入概算等多组数据的比较，对其发展现状和发展潜力进行综合评价，为不同地块的生产管理制定出切实可行的决策方案。

3.1 地图信息处理和数据库管理

用户通过系统可以调入需要的图层和图集，并对具有空间信息和属性数据的图层进行添加、删除、叠放次序等操作，实现测量任意图层上的任意两点的距离，查找与标注图元信息，导出与打印地图等功能。

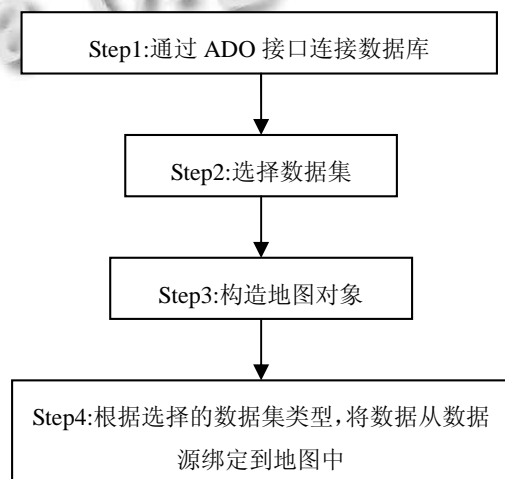
同时，通过 MySQL 存储和管理数据库，将属性数据经过预处理和标准化后录入数据库表中，通过关键字可以将属性数据与图形数据关联起来，并通过数据库表字段动态维护。

3.2 专题图类型选择与生成

3.2.1 数据绑定

专题图要根据绑定的数据将地图着色渲染并创建图表，而数据绑定是指将数据从数据源放入 mapx 的过程，在数据绑定的过程中，可以通过不同的方法连接数据库，如 ADO, ODBC 等。系统选择通过 ADO 接口访问 MySQL 数据库。在工程中添加 ADOConnection, ADOQuery 控件并关联起来。将 ADOConnection 控件的 ConnectionString 属性在弹出的对话框中选择数据提供者，并进一步选择需要连接的数据库。测试连接成功后，将 ADOQuery 的 Active 属性设为 True，就可以完成数据库的连接。

数据绑定通过 DataSets.Add 方法来实现，并用 fields.Add 方法将数据源中的某一列作为字段添加到专题地图的制作中。根据选择的专题图类型，通过数据源的列名，欲添加的字段名和字段类型的不同选择不同的参数。实现步骤如下：



3.2.2 专题地图的制作与图例样式修改

数据源被绑定后，用 Themes.Add 方法制作专题图。为了显示不同地块上施肥量的不同与比较，本文选择尿

素, 磷酸二铵, 硫酸钾作为三个参数生成直方图。可以根据不同的专题图类型选择不同的参数。利用 Legend 方法显示专题图图例的对话框, 每个用户可以根据自己的喜好修改图例中的显示样式。实现步骤如下:

Setp1: 用 Fields.Add 方法将数据源中的一列作为字段添加到地图中;

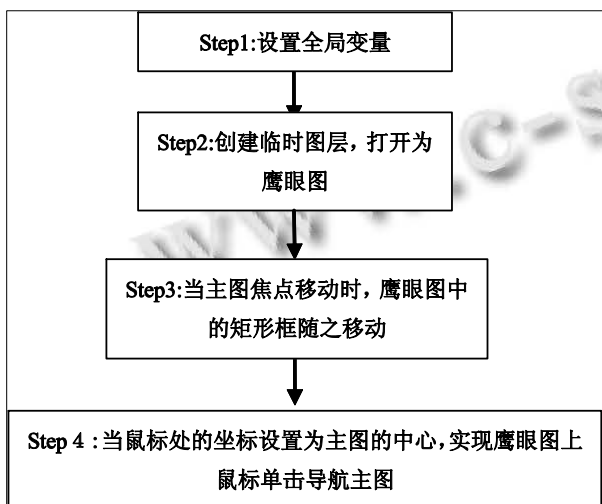
Setp2: 根据选择的专题图类型, 建立专题图;

Setp3: 通过 Legend 方法显示专题图图例对话框;

3.3 地图控制功能

在系统运用专题图对农作物现状进行分析与评价的过程中, 为了使观察更加细致灵活, 控制地图的缩放和漫游以及鹰眼图等功能必不可少。实现地图的缩放和漫游主要是通过调用 MapX 控件中的标准工具。这些工具由 MapX 封装, 在需要使用的地方调用 CMapX 类中的 SetCurrentTool 函数。在 MapX 中常用的标准工具有:中心定位点、标注、漫游、各种选择、放大与缩小等。每一种标准工具在 MapX 中都有常量和值与其对应。例如放大工具的常量为 miZoomInTool 值为 1003, 在程序中使用常量和值均可。

鹰眼图又名缩略图。通过鹰眼图可以象从空中俯视一样查看地图框中所显示的地图在整个图中的位置。系统通过在工程上另外放置一个 MapX 控件 Map2 (鹰眼图); 然后在鹰眼图上创建一个图层, 在该图层上添加一个矩形 Feature, 该矩形的大小随着主图边界而变化, 从而实现鹰眼图的功能。实现步骤如下:



4 效果显示

“东北粮食主产区现代农业示范工程”项目中, 以

东北军区某农副业基地为示范点, 开展了基于 GIS 的农作物分析与评价农业专题图的研发和应用。系统主界面如下图 3 所示:

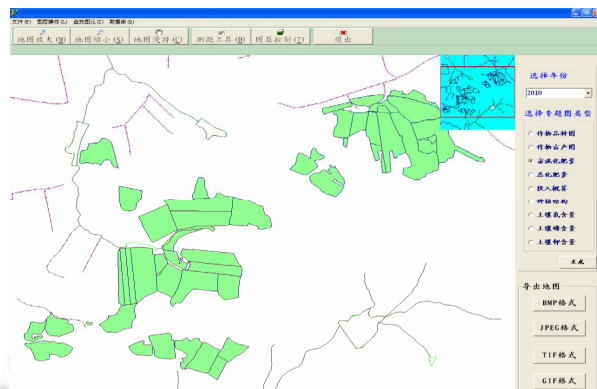


图 3 系统主界面

系统根据用户选择的年份和专题图类型生成相应的专题图。以在基地某块分别生成亩施化肥量和作物品种专题图为例: 亩施化肥量专题图根据基地每个地块施肥量的不同, 以直方图中红绿蓝分别表示当前位置土壤所需的尿素、磷酸二铵和硫酸钾的施用量, 通过直观的分析方法分析不同地块施肥量的区别, 对不同地块上农作物的发展现状进行综合评价, 为下一步对不同地块的进行不同的生产管理决策提供参考。亩施化肥量专题图如下图所示, 通过地图右上角的鹰眼图可以实现对主图位置的搜索, 通过左上角的图例可以改变直方图中图例标题、各字段颜色和高宽度等专题图显示方式。

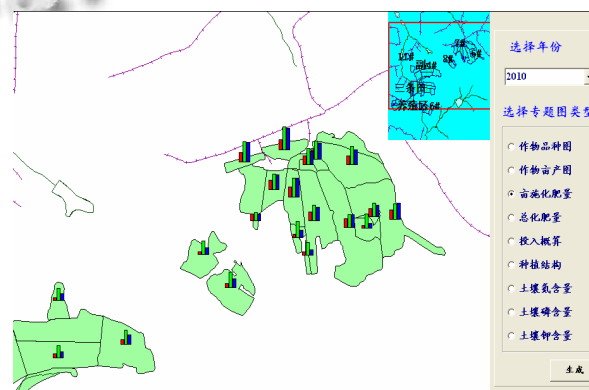


图 4 亩施化肥量专题图

点击地图左上角的图例样式, 可以得到图例样式设置窗口如下图 5 所示:

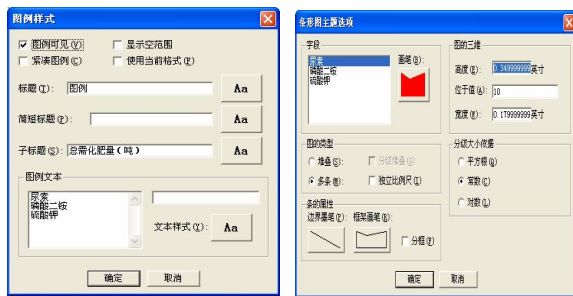


图 5 亩施化肥量专题图图例样式

作物品种专题图根据基地每个地块种植作物的不同,通过不同的颜色渲染来表示小麦,大豆玉米等种植作物,在地图上可以直观的分析不同地块种植作物的不同。地图左上角的图例显示了每种作物的渲染颜色,可以点击更改颜色。

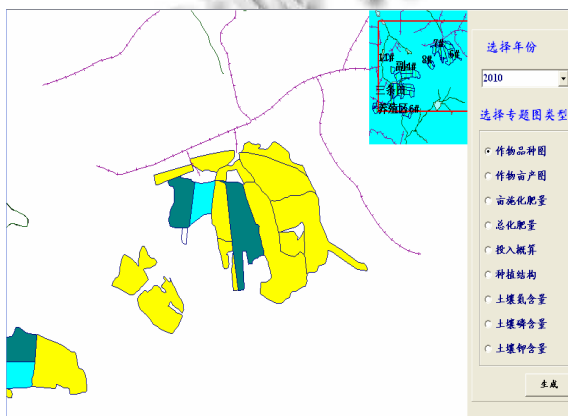


图 6 作物品种专题图

5 结语

在我国由传统农业生产模式逐步向精准农业发展模式转变过程中,地理信息系统(GIS)管理精准农业所有信息,是实现精准农业概念的核心系统。制作专题地图是地理信息系统中重要的应用,通过专题地图可以将不同农业专题数据组合在一起,统计分析不同类型的空间数据,进行农作物的分析与评价,从而给出准确可靠的农事操作方案。

本系统基于组件式 GIS 技术进行了地理信息系统的二次开发,对基于 GIS 的农作物分析与评价专题图系统进行了研究与设计。实现了在 Delphi 开发语言平台下嵌入 mapx 控件,使程序脱离了 mapinfo 软件平台和大型商业 GIS 软件平台,可与专业应用模型无缝集成,结合熟悉的编程环境,使系统实现高效灵活的组件重用。

系统利用 GIS 强大的空间分析、多要素综合分析和动态预测能力并结合各种作物模型,根据当地的土壤、施肥量、种植结构、作物品种等农业资源信息,研究并实现了土壤氮磷钾含量专题图、亩施化肥量图、种植结构图、作物品种图等多种专题地图,解决了相应的技术难点,完成了对农作物的分析与评价,为不同地块的生产管理制定出切实可行的决策方案,对变量作业模式和精准农业的实施具有较强的实用价值。

参考文献

- 1 孙治贵,黎贞发,李杰,等.基于组件式 GIS 技术的水稻生产管理信息系统开发研究.农业工程学报,2004,(5):137-140.
- 2 李小平,王红才.基于 GIS 的矿区土地信息系统研究与实现.计算机工程与应用,2006,25:207-209.
- 3 苏永秀,李政,秦亮曦,等.基于组件式 GIS 的广西农业气候区划应用系统.计算机工程,2007,(2):263-265.
- 4 田晶,杨玉珍,陈阳舟,等.基于 VC 和 MapX 的停车诱导信息系统软件开发.计算机工程与应用,2006,42(22):227-229.
- 5 Troy NY. Mapinfo Professional User's Guid. Mapinfo Corporation, 2003: 132.
- 6 冯宝龙,张长利,王靖飞.基于 MapXtreme2004 的专题地图功能实现的研究.计算机与现代化,2008,(11):88-90.
- 7 陈天伟,龙福堂.基于 MapX 的电子地图系统及数据库技术应用.桂林工学院学报,2006,(7):375-376.
- 8 Mapinfo9.5 中文版标准教程.吴秀琳,刘永革,王利军.北京:清华大学出版社,2009.
- 9 许善祥,杜建强.地理信息系统在精准农业中的应用.现代化农业,2003,(2):33-34.