

矢栅一体化的作物品质监测与调优栽培系统集成研究

潘瑜春^{1,2}, 王纪华¹, 刘琦^{1,3}, 王学峰^{1,3}

(1. 国家农业信息化工程技术研究中心, 北京 100089; 2. 北京林业大学

资环学院, 北京 100083; 3. 大连理工大学机械工程学院, 大连 116024)

摘要: 分析了当前矢量栅格数据一体化分析应用系统的集成方式, 并根据基于遥感和地理信息系统的作物品质监测与调优栽培系统的需求, 分析了矢栅一体化集成应用系统对GIS软件平台的要求; 以上述分析为基础, 以解决遥感、专业应用模型与地理信息系统之间的一体化集成分析为目标, 研究了基于组件技术、空间数据技术和模型库管理系统技术的作物品质监测与调优栽培系统的开发与实现。

关键词: 矢栅一体化; 系统集成; 品质监测; 调优栽培

中图分类号: S127

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2004)05-0165-05

0 引言

矢栅一体化分析应用系统集成是当前3S应用系统集成开发中的一个难点。系统集成的一个重要目标是解决遥感与地理信息系统数据之间的数据融合分析问题, 在融合分析过程中, 模型和知识的参与必不可少。但就目前3S集成的内容来看, 要方便、有效地实现RS与GIS集成, 所需解决的一个关键问题是组件GIS软件开发平台中是否具有高效的栅格数据分析功能, 或者GIS软件能够与第三方提供的栅格数据分析软件之间实现很好地数据通信, 这也是GIS应用系统中专业应用模型与GIS有效集成所必须解决的问题。

本文以基于遥感与地理信息系统的作物品质监测与调优栽培系统为例, 分析了矢栅一体化分析应用系统对GIS软件平台要求, 并以此为基础研制开发了作物品质遥感与调优栽培系统。该系统以北京市郊区为示范区, 在建立小麦生化组分与光谱关系数据库的基础上, 利用3S技术集成品种、栽培模式、肥水管理及生态条件与品质之间关系的农学模型, 并与遥感模型进行链接, 从而实现根据遥感影像在肥水管理关键时期进行调优栽培指导, 在收获前对品质进行准确预报的功能。本系统的实现对利用组件GIS软件开发农业、林业、水利环境等应用领域的3S应用系统有一定的借鉴意义。

1 矢栅一体化分析系统集成的发展现状

矢栅一体化集成是地理信息技术发展的趋势和必然, 但有关集成的基本理论和技术尚有待于解决^[1-3]。就遥感与地理信息系统集成而言, 一般遥感为地理信息系统提供主要的信息源, GIS是管理、处理和分析应用空间数据的平台, 遥感与地理信息系统集成的目标在于充分利用RS和GIS各自的特点, 实现快速、准确地实

现遥感数据与地理信息数据集成和融合分析, 为管理和决策提供服务。因此两者集成分析的关键是解决栅格数据和矢量数据的接口问题: 遥感系统普遍采用像元为单元的栅格格式存储; 而GIS主要以点、线、面(多边形)为单元的图形矢量格式存储。对于RS与GIS一体化集成, Ehlers等提出了三个发展阶段: 第一阶段, 分散集成模式, 即以中间文件为数据交换格式连接GIS和RS分析软件; 第二阶段, 两个软件模式具有共同的用户接口, 且同时显示, 但实质是分散; 第三阶段, 具有复合处理功能的软件体, 即具有矢栅一体化管理的、高度集成的融合分析软件^[4]。目前, 还主要处在第二阶段, 如ERDAS 8 X、ENV I 3 X等遥感图像处理系统配备了GIS相关功能, 提供在图像处理过程中使用和图像处理后存储地理信息数据的功能。很多GIS与RS软件可以不经格式转换直接读取和处理外部数据。虽然ArcGIS的Spatial Analysis模块实现了矢量多边形数据集与栅格数据集之间的统计分析功能, 但是, 极少有软件, 特别是GIS软件, 能够实现不经过栅格、矢量数据或矢量栅格数据转换而直接进行空间融合分析功能。解决栅格数据和矢量数据的接口问题的关键是研究矢量和栅格数据一体化的数据结构, 这已经成为单元GIS领域的一个研究热点, 并且取得了一些成果^[5-7]。但在目前情况下, 解决RS与GIS融合分析的理想解决方案是以特定的应用为目标, 在GIS应用系统中扩展遥感影像处理相关功能, 并利用GIS的强大空间分析功能实现矢栅一体化的融合分析, 因此GIS软件选型对于GIS应用系统开发成功与否起关键作用, 其中一个重要标准是要求选用的GIS软件具有高效的栅格数据分析管理功能, 或者能够与第三方提供的栅格数据分析软件之间实现很好地数据通信能力。

2 系统对GIS软件选型的要求

本系统的目标是利用最先进的空间信息技术快速、准确地实现空间数据增值加工处理为农作物品质遥感监测和调优栽培决策服务。作物品质遥感监测与肥水调优栽培的实现流程如图1, 要能够较好地实现该系统目

收稿日期: 2003-09-26 修订日期: 2004-08-21

基金项目: 863专项资金资助项目(2002AA134073); 北京市优秀人才资金资助

作者简介: 潘瑜春, 男, 博士, 主要从事遥感与地理信息系统应用、地理信息系统工程研究。北京 国家农业信息化工程技术研究中心, 100089。Email: Panyu@nercita.org.cn

标,并使系统得到推广,GIS 软件平台的选择至关重要。就本系统而言,它要求所选用的 GIS 软件开发平台具有以下特点。

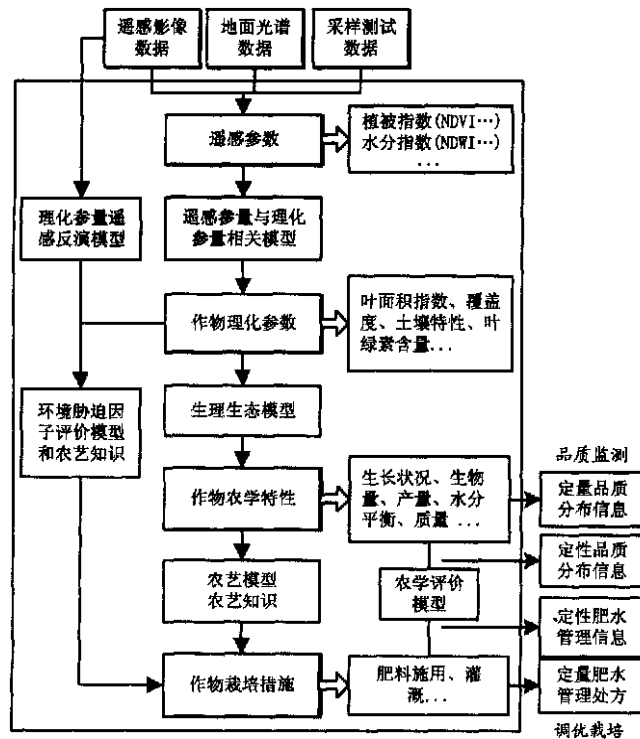


图 1 作物品质监测与调优栽培实现流程

Fig. 1 Flow chart of crop quality monitoring and optimized planting

1) 关系数据库管理空间数据

系统采用空间数据库技术不仅仅是因为采用关系数据库管理空间数据是当前 GIS 技术发展的趋势,更重要的是其数据的多源性。

在品质监测与调优栽培中信息获取方式多样性是产生信息多源性的主要原因。空间数据通过 GPS 定位采样、多平台和多传感器遥感(卫星遥感影像、航空遥感影像、地面光谱仪测量光谱数据)、地理信息系统技术、社会统计调查、野外观测、实验室测试等多种方式获取。原始数据存在方式有文本型、Excel 表格、DBF 表格、图片、遥感影像为主的栅格数据、矢量地图数据。就空间数据而言,不同获取方式所获得数据的表现形式也不同,如以文本文件存在的地面采样或光谱仪测量数据是点源数据,卫星遥感和航空遥感获取的是面源数据,而最终分析以面域形式进行的。

因此系统必须满足农业应用中多源数据的组织管理,不仅需要实现不同数据格式之间的转换或直接读取,而采用关系数据库管理文本文件和图片等多结构数据才能更有效地实现数据管理。

2) 组件式 GIS 软件平台

本系统的基本目标是研制开发具有适用性和推广意义的应用系统,因此要求在选用系统开发集成模式时要考虑以下基本原则:高度的伸缩性、良好的扩展性和易于集成性、便于开发和易于推广。即要求系统可以根

据用户需要选择使用相应的功能组件进行集成;本系统功能仅是精准农业体系中地理信息服务一个很小的组成部分,因此需要与其他系统实现集成或在此系统基础上进行功能扩展;应用系统运行可以脱离庞大昂贵的 GIS 运行环境。由于基于同一规范的各种组件可以无缝集成,组件 GIS 使我们可以使其他各种专业组件与 GIS 组件协同完成应用系统的功能。同时,利用组件技术可以脱离庞大昂贵的 GIS 运行环境,用户也可以根据自己的需要来选择购买相应的组件,从而获得更高的性价比,使更多的用户能够接受。因此,系统的易开发、方便且能较好地集成、便于推广要求所采用的 GIS 软件开发平台必须是全组件式的。

3) 矢量与栅格数据一体化集成管理与融合分析

本系统主要数据源是以遥感影像数据为主的栅格数据,因此要求系统能够实现栅格数据与矢量数据的一体化管理,系统能够对栅格数据进行一系列预处理分析,包括对栅格影像数据的几何配准、影像裁剪、影像配准、影像自动拼接、影像压缩、与矢量数据叠加显示、栅格到矢量的转换等功能。然而更重要的是能够利用专业应用模型和农艺栽培专家的专家知识实现对栅格数据的分析(Grid Analysis)和矢量数据的融合分析,得到用户需要信息,并进行可视化表达。在矢量和栅格数据集成中,数据融合处理是一项十分必要的功能,它要求 GIS 软件开发平台能够与栅格数据分析软件具有较好的数据通信能力,或者 GIS 软件本身就具有栅格分析功能,因此在 3S 集成应用系统开发中,矢量与栅格数据一体化集成管理与融合分析功能是 GIS 软件选型的一项极为重要内容。

在本系统开发中,综合以上几点,分析对比了目前国内外相关 GIS 软件,最后选用了由北京超图公司自主开发的 SuperMap 组件式 GIS 软件,它能够对栅格数据实现管理和可视化分析。

3 系统设计与实现

3.1 系统总体结构设计

本系统以作物品质遥感监测与肥水调优栽培为主线,实现 GIS 应用系统的通用功能(地图显示与控制、查询统计等)、编辑功能(空间对象编辑、数据集处理等)、模型和知识维护管理、作物品质监测与调优栽培决策分析和系统管理等功能,以及对作物赖以生存的土壤信息的管理和作物本身的管理实现。系统各功能模块分别以组件形式存在,系统是由组件集成,系统总体结构如图 2。所有数据,包括空间数据、属性数据、模型和知识都存储在 SQL Server 关系数据库中,并分别通过 SuperMap SDX 和 ADO 位系统提供空间数据和非空间数据服务。

3.2 系统功能实现数据流程

本系统以 TM 遥感影像为主要数据源,实现了“遥感影像数据预处理(影像几何纠正、影像拼接和影像彩色合成等) 反射率转换和 NDVI 等遥感参量提取 作物品质指标和肥水等胁迫信息提取 作物品质及胁迫

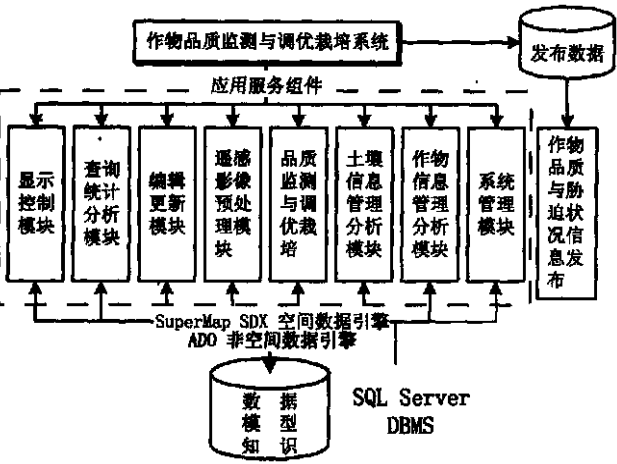


图 2 系统总体结构

Fig. 2 Overall structure of the system

迫状况评价 用于栽培管理的肥水管理决策信息和用于收购与分类加工的品质信息”的整个监测与决策分析过程。在进行作物品质信息提取和肥水调优栽培中,作物面积提取是一项重要内容,本系统能够接收由遥感影像处理软件自动分类的作物种植分布影像,将其转换为矢量多边形形式存在的作物种植分布,并能够对其进行去除小多边形、利用叠加分析融合派生物种植地块的其它相关属性等一系列数据预处理;另一种作物种植面积提取方式是目视解译,系统提供目视解译工具,通过输入的遥感影像,并结合 GIS 数据库中已有的背景信息实现对作物种植面积的提取。

系统能够接收 Geotiff、Tiff、Erdas Image 等格式的遥感影像,本系统影像数据源主要为 Landsat TM, 根

据需要,并且有相应模型,则可以是 Spot、Modis 等各种分辨率的影像。

3.3 主要功能介绍

本系统利用 VC++ 和 SuperMap 开发 GIS 应用功能组件,并利用 VB 进行系统集成,实现了以下主要功能:

- 1) 系统通用 GIS 功能模块是实现 GIS 应用系统常规功能的模块,是该系统最基础的部分。主要实现系统数据组织管理、查询统计、地图显示和控制、数据输入和输出等方面功能。
- 2) 土壤信息管理主要实现对土壤背景数据、采样测试数据等的编辑、更新、查询统计分析、地统计分析(DW、Ordinary Kriging 插值)、土壤养分及物理特性采样点数据的 TN 和 DEM 生成等各种管理和分析,为作物调优栽培决策支持提供信息基础。通过对土壤采样点信息的地统计分析或 DEM 分析,可作为调优栽培处方生成的重要数据源。
- 3) 作物信息查询统计分析包括作物分布信息查询定位、作物产量范围查询、作物产量直方图制作、作物长势监测点信息查询、作物品种信息查询和作物品种种植分布统计分析。
- 4) 遥感影像预处理是实现作物品质遥感监测的基础,通过对遥感影像的处理,为系统提供基础信息。通过该模块可以很方便地实现影像数据的输入、预处理、坐标匹配、监测区影像数据提取、反射率转换、植被指数提取等功能。作物种植分布提取是作物品质遥感监测的前提,本系统通过遥感影像模式识别技术,采用神经网络的分类方法,从预处理后影像中提取监测区作物分布。如图 3 为遥感影像与地理数据坐标匹配功能实现界面,

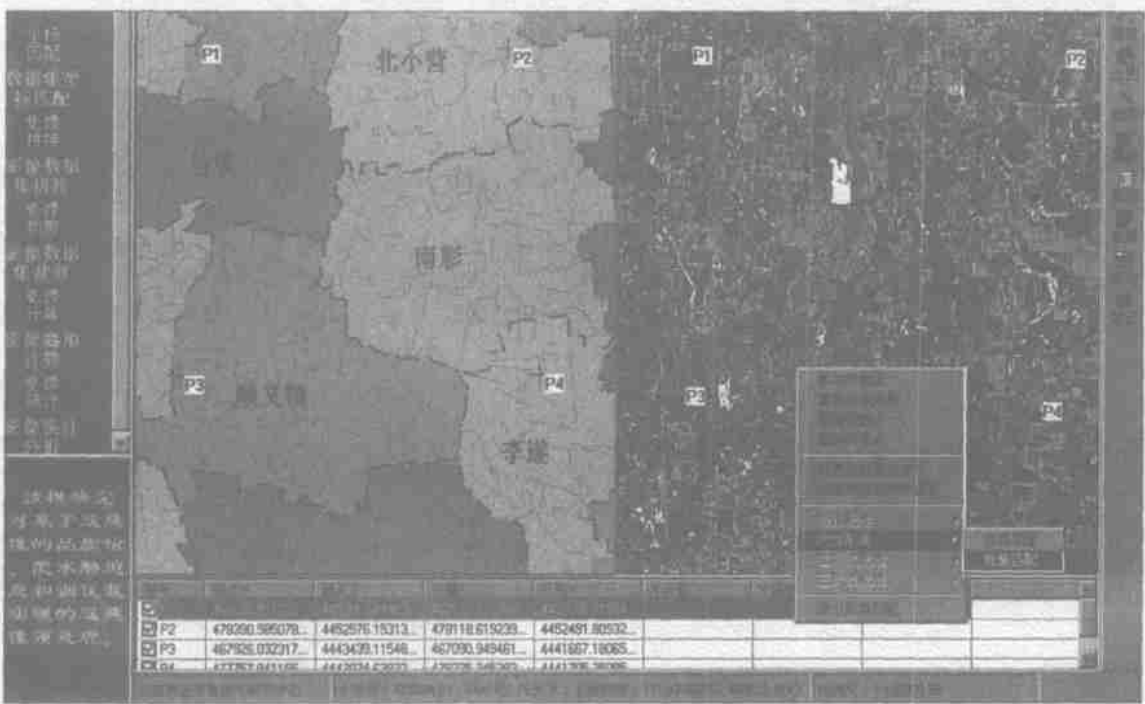


图 3 遥感影像坐标匹配

Fig. 3 Geo-coordinate registering for image

Raster and vector data integrated analysis system for monitoring crop quality and optimized planting

Pan Yuchun^{1,2}, Wang Jihua¹, Liu Qi^{1,3}, Wang Xuefeng^{1,3}

(1. National Engineering Research Center for Information Technology in Agriculture, Beijing 100089, China;

2. School of Resources and Environment, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

3. School of Mechanical Engineering, Dalian University of Technology, Dalian 116024, China)

Abstract Integration modes for developing raster and vector data integrated analysis system were analyzed, and demands were also analyzed from the GIS development platform to meet the requirements of the integrated system for crop quality monitoring and planting optimization. Based on the above analyses, the design and development of the system were conducted. Supported by component technology (COM/OLE), Spatial Data Engine (SDE), model base management system (MBMS) and equation reorganization, the system was well-integrated with GIS, RS and special models.

Key words raster and vector integrated analysis; system integration; crop quality monitoring; optimized planting