

基于组件式 GIS 的广西农业气候区划应用系统

苏永秀¹, 李 政¹, 秦亮曦², 黄永璘¹

(1. 广西气象减灾研究所, 南宁 530022; 2. 广西大学计算机与电子信息学院, 南宁 530004)

摘 要: 组件式 GIS 是一个基于组件对象的地理信息系统开发平台。它以一组具有标准通信接口的、可跨语言应用的组件提供 GIS 功能。与传统的 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、易于进行二次开发等特点, 已经成为地理信息系统的一个发展趋势。该文介绍了利用组件式 GIS 开发的广西农业区划应用系统, 包括系统的关键实现技术、总体结构、系统的主要功能等, 并给出了系统应用的实例。

关键词: 组件式 GIS; 农业气候区划; SuperMap object

Agroclimatic Division System of Guangxi Based on Component GIS

SU Yongxiu¹, LI Zheng¹, QIN Liangxi², Huang Yonglin¹

(1. Guangxi Meteorological Disaster Mitigation Institute, Nanning 530022;

2. College of Computer, Electronics and Information, Guangxi University, Nanning 530004)

【Abstract】 A component GIS is a component objects based platform for GIS applications development. It provides GIS functions with a group of components that have standard communication interfaces and can be used in multiple languages. Compared with traditional GIS, a component GIS has many advantages, for example, it is easy to integrate with other systems, can be conveniently embedded in multiple developing languages, has high extensibility, and can be easily used to develop a system. It has become a developing trend of GIS. The paper introduces the agroclimatic division system of Guangxi which is based on component GIS, presents the key implementation techniques, the architecture, the main functions of the system, and an example of system application is given.

【Key words】 Component GIS; Agroclimatic division; SuperMap object

1 概述

农业气候区划是充分合理利用自然资源、优化农业结构的重要依据。我国在 20 世纪曾先后进行了两次较大规模的农业气候区划, 这两次区划对指导我国农业发展、特别在提高粮食产量方面发挥了重要作用。然而过去传统的农业气候区划主要依靠手工操作, 费工费时, 并且在资料的使用上, 主要依据气象站的常规观测资料, 是以县气象站所在地的观测值(点值)代表整个县域值(面值)进行分区划片, 误差较大。自 20 世纪 80 年代以来, 随着农业和农村经济的发展以及气候的变迁, 原有的农业气候区划已难以适应农业可持续发展和市场经济的需要。目前, 以地理信息系统(Geographical Information Systems, GIS)作为主要技术支持的第 3 次农业气候区划已在全国气象部门普遍开展, 并越来越受到生产和决策部门的重视。GIS 的主要优势在于它的混合数据结构和有效的数据集成、独特的地理空间分析能力、强大的图形创造和可视化的表达手段等, 尤其在空间分析和地理信息上具有强大优势^[1], 可以产生常规方法难以获得的重要信息。

然而由于传统集成式 GIS 的完整性和专业性, 在使用专业的 GIS 软件进行农业气候区划工作时, 工作流程繁杂, 不易于与气候资料进行无缝连接。而组件式 GIS 是由一系列可拆分、可协作、可裁减的 GIS 组件构成的具有高度伸缩性的 GIS 软件平台, 它以一组具有标准通信接口的、可跨语言应用的组件提供 GIS 功能。与传统 GIS 比较, 组件式 GIS 具有系统集成性好、开发语言多样、可扩展性强、易于进行二次开发等特点, 已经成为地理信息系统的一个发展趋势^[2,3]。因此,

为了简化工作流程, 提高区划工作效率, 笔者在引入 SuperMap Object 5.0 组件式 GIS 的基础上, 结合高级语言进行二次开发, 研制了广西农业气候区划应用服务系统。该系统不仅可对农业气候区划的各种背景数据等进行高效管理和及时更新, 还可实现农业气候资源变化的动态监测, 通过模拟气候要素在无测站地区的分布, 开展更为精确的农业气候区划, 为各级政府和农业部门生产决策提供先进的手段, 以达到提高作物产量、增加农民收入、促进农业可持续发展的目的。

2 系统分析与设计

2.1 系统开发目标

系统开发建设的目标是: 以 Visual C++ 6.0 和 SuperMap Object 5.0 为基础开发工具, 充分利用 GIS 等高新技术及气候资源的小网格分析方法, 研究建立一套能够高效管理基础地理信息、气候资源信息, 并且集空间信息查询、气候要素统计建模、气候资源小网格推算及农业气候区划产品制作与输出等多功能为一体的广西农业气候区划应用系统, 实现通用地理信息系统的功能, 并结合气候资源的空间模拟模型和农

基金项目: 广西壮族自治区科技厅基金资助项目(桂科攻 0428008-5H) 科技部社会公益研究专项基金(2002D1B10047)及广西壮族自治区农业区划办课题联合资助项目

作者简介: 苏永秀(1963 -), 女, 高工, 主研方向: 农业气候区划与地理信息系统应用; 李 政, 工程师; 秦亮曦, 博士、教授; 黄永璘, 助工

收稿日期: 2006-02-20 **E-mail:** suyx03@126.com

作物区划指标模型,实现农业气候相应的专业应用功能,如气候资源的小网格推算,农业气候资源变化的动态监测、评估,农业新品种引进的气候可行性论证以及由平面到立体的具有全新内容和特色的区(省)、市、县三级农业气候区划产品的快速编制等。

2.2 系统开发与运行环境

硬件环境:系统开发基础为高档 PC 机,内存 128MB、CPU 奔腾 4,硬盘为 10 GB 以上。

软件环境:Windows 2000+SP2 或更高版本,数据库采用 MS Access 2000 的 mdb 数据库。系统开发语言为 Visual C++ 6.0, GIS 组件采用 SuperMap Object 5.0,数据库驱动程序为 ODBC 3.0,空间数据引擎为 SuperMap Object 使用的 SDB+ 数据引擎。

2.3 系统总体结构设计

系统设计主要采用了自顶向下、逐步求精,及模块化、结构化设计方法。系统按照功能划分为基础地理数据处理、气象资料处理、栅格数据/地图操作、专题图制作等 4 个子系统。基础地理数据处理、栅格数据/地图操作和专题图制作等子系统的功能主要利用 VC+SuperMap Object5.0 组件技术实现,气象资料处理子系统则利用 VC、SQL 技术、编译技术等实现。基础地理数据处理为用户提供格式转换、数据拼接、数据裁剪、数据融合等功能;栅格数据/地图操作主要实现气候资源分析区划、地图数据视图操作、数据文件的添加删除等功能;专题图制作主要实现连接外部数据表、制作各种专题图等功能。气象资料处理子系统主要完成对历史气象资料的查询、修改、添加、删除和气象资料建模、小网格推算等专业功能。其功能结构如图 1 所示。

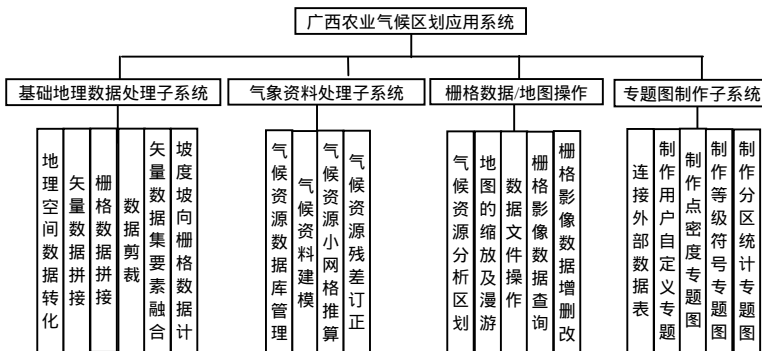


图 1 广西农业气候区划应用系统总体功能结构

3 系统实现的关键技术

3.1 组件对象技术

ActiveX 是 Microsoft 提出的一组使用部件对象模型(Component Object Model, COM)的技术集^[4]。它与具体的编程语言无关。作为针对 Internet 应用开发的技术,ActiveX 被广泛应用于 Web 服务器以及客户端的各个方面。同时,ActiveX 技术也被用于方便地创建普通的桌面应用程序。使用组件来开发一个软件的好处是可以随技术的不断发展而用新的组件取代已有的组件。用户可用更能满足其需要的组件来将某个组件替换掉,使软件的功能更趋于完善。

在系统开发中,我们采用了组件对象技术,使用了 SuperMap Object 5.0 GIS 组件。该组件基于 Microsoft 的 COM 组件技术标准,以 ActiveX 控件的方式提供强大的 GIS 功能,由 11 个 ActiveX 控件和 120 多个 ActiveX 对象构成,共有属性、方法、事件等接口 3 000 多个。我们主要采用了其中的

SuperMap.ocx、SuperLayout.ocx、SuperLegend.ocx、SuperGirdView.ocx、SuperWksManger.ocx 和 SuperWorkspace.ocx 等控件及其相应的对象、属性、方法、事件,完成了数据格式转换、图幅拼接、数据裁剪、专题图制作及数据显示、放大、缩小、漫游等功能。

3.2 软件集成技术

软件集成技术是一种以 DDE、OLE 为基础的软件集成开发技术。它能使程序设计人员充分利用已有软件的功能模块,从而大大缩短软件开发周期,减少软件开发成本。

利用集成技术,将数据管理功能、GIS 功能模块及专题图制作等模块有机地组合在一起,利用它们共同完成数据管理到图形输出等功能。用户在使用时,通过系统界面调用各功能模块,实现各自的预定任务,不会觉得相互之间存在连接的缝隙。

3.3 拓扑空间分析技术

SuperMap 提供了丰富的拓扑空间分析功能,包括多边形-多边形的叠加、点-多边形叠加、线-多边形叠加等。在系统开发中,应用了多种 SuperMap 提供的空间分析处理功能,包括提取、分类、合并等。例如,在对研究区域进行切割时,首先在区域数据集中选中要研究的区域,之后进行相关数据层集与研究区域边界层的叠压节点分析运算,从而提取出包含在研究区域内相关的数据层集。

3.4 数学公式编译技术

在系统中需要通过人机交互,让用户输入气候资源推算模型的计算公式。我们采用了编译技术自动分析并翻译相应的模型参数进行计算。公式编译器的实现方法为

先利用识别表达式的有限状态自动机对输入串进行识别。若发现不合法的串,则返回错误信息;若字符串符合词法,即进入自动机接受状态。

确认字符串合法后,下一步进行词法分析。对字符串进行从左至右的扫描,识别出各种独立的词法单位,如“+”“-”,并以代码形式返回,以便进行语义分析。解释器的语义分析采用语法制导分析方法进行,并最终生成便于计算的后续式(逆波兰式)。最后对后续式进行计算,得到运行结果。编译器中的操作运算符均采用 VC++ 的运算符,运算符的优先级与结合性也与 VC++ 相同。

3.5 空间插值技术

当属性数据是以离散点的形式给出时,往往需要用插值法估计无测量数据的位置的相应数值。由于气候数据一般是按照时间和空间连续变化的,因此适合采用插值法进行计算。通过对比试验和分析,在本系统中主要采用反距离权重插值方法作为空间数据的插值方法。其公式如下:

$$\hat{Z}(X_0) = \sum_{i=1}^n Z(X_i) \cdot d_{i0}^{-r} / \sum_{i=1}^n d_{i0}^{-r} \quad (1)$$

式中, $\hat{Z}(X_0)$ 为求算的插值点估算值; $Z(X_i)$ 为第 i 个样本点的实测值; d_{i0}^{-r} 为第 i 样本点与 X_0 点距离的 -r 次方;r 为权重指数。

4 系统的主要功能

系统以广西 90 个气象站的观测数据为基础,通过对地理数据的编辑和处理以及与属性数据的捆绑连接实现其功能,从而以最直观的方式满足数据查询、分析建模、气候资源分析区划、专题图制作与输出等要求。

4.1 基础地理数据处理

主要用来处理基础地理背景资料,以获取研究区域所需的地理信息数据。其功能包括资料格式转换及数据拼接、裁剪、融合、坡度坡向计算等。通过数据转换功能,可将e00、shp格式的矢量数据或ASCII格式的栅格数据转换成SuperMap支持的SDB文件格式;而通过裁剪功能,可将一个数据集中不在另二个数据集内的对象予以裁剪并删除;融合功能可把矢量数据集中相邻的且指定字段值相等的空间对象进行合并;通过系统的坡度、坡向计算功能可计算出一个大小和分辨率与指定的DEM数据集相同的坡度和坡向数据。

由于SuperMap Object不提供栅格数据拼接功能,因此作者通过编程来实现,其过程如下:

首先利用工作空间组件获取每个要拼接的栅格数据集的4个角点的经纬度坐标、经向分辨率、纬向分辨率;其次,创建一个新的栅格数据集,根据计算得到的4个角点的经纬度坐标确定拼接后新栅格数据集的外接最小矩形的经纬度坐标,再获取每个需拼接的栅格数据集的各格点资料值,并按照新栅格数据集的分辨率将该值写到新栅格数据集对应的格点上;最后对新栅格数据集进行影像定位。

4.2 气象资料处理

在工具条的提示下实现有关区域的气候资源数据库管理、气候资源回归建模、气候资源小网格推算、气候资源残差订正等。

气候资源数据库管理:系统中气候资源数据库的DBMS为MS公司的Access2003,存储格式为mdb文件格式,该数据库分别用8个不同的数据表来分别存放不同时间序列的气候资料数据及台站信息。可对气象台站的旬、月、年数据进行管理,实现固定查询、检索,也可按不同的方式或特殊的要求进行检索、查询、排序,重新生成新的数据库表及输出,并实现数据的增、删、改功能。

气象资料回归建模:系统自动从气候资料数据库中提取用户所需的气象要素值,通过数理统计方法建立气象要素与地理信息的数学模型。在该系统中主要提供了一元线性回归、多元线性回归模型的建模功能。

气候资源小网格推算:利用系统提供的栅格计算器辅助输入窗口,将空间地理数据输入建好的气候资源模拟模型中,自动建立各气候要素的栅格图层。其中栅格计算器的实现采用了编译技术,自动识别用户输入的公式(模型),并翻译相应的模型参数进行计算。

气候资源残差订正:对模型模拟的无测站区域各网格点上的气候资源进行误差修正。系统主要采用反距离权重插值法作为残差的推测方法,以站点的残差值为样本数据进行插值推测,生成一个大小、分辨率与模型模拟栅格数据集一致的残差栅格图层。在插值过程中,在样本站点的格点位置上,采用样本站点本身的残差值,以确保在样本站点上的数据与实测值一致。

4.3 栅格数据/地图操作

主要实现气候区划指标分级打分、地图的缩放及漫游、数据文件操作、栅格影像数据查询、栅格影像数据增删改等功能。

系统可根据农作物种植的最适宜、适宜、次适宜、不适宜等各级分区指标,将农业气候区划因子的栅格数据集按照不同的阈值进行分类,并用一个唯一的数据替代每一种类型中的所有数据。

可对地图进行放大、缩小、漫游、移动等,还可根据需要分层显示地图。实现对单图、多图、单行政区、多行政区不同条件和不同气候资源栅格图集的查询、输出及生成新的气候资源栅格地图显示等。还可方便地对栅格影像数据库中的栅格影像数据进行添加、删除、修改。

4.4 专题图制作

提供农业气候资源及农业气候区划专题图的制作与输出功能。在工具条的提示下实现连接外部数据表,制作用户自定义专题图、点密度专题图、等级符号专题图、分区统计专题图等。

连接外部数据表是运用连接字段中数据匹配技术,将外部数据表中的某个或多个字段的值添加至空间数据的属性信息表中。该功能的实现,使用户可以按需求将数据与地图结合在一起,使生成的产品更直观。

专题图制作功能主要用于生成各种类型的单要素专题图、多要素任意组合专题图,绘制专题图中的图例、标题、制作单位、制作时间等,可根据用户需要生成BMP图或直接打印输出。

5 系统应用实例

我们将本系统应用到了广西农业气候资源分析评估及甘蔗、荔枝、龙眼等经济作物和果树种植的农业气候区划中。通过对基础地理信息和气候资料的耦合,建立了气候资源与地理空间信息的相关模型,并用系统强大的空间分析功能加以推算,再通过残差订正,得出各气候资源在无测站地区的分布;利用系统制作了精美的气候资源分析和作物种植的气候区划专题图件。图2是系统运行的主菜单界面,图3给出了用系统制作的一个广西甘蔗种植气候区划专题图。



图2 广西农业气候区划应用系统界面

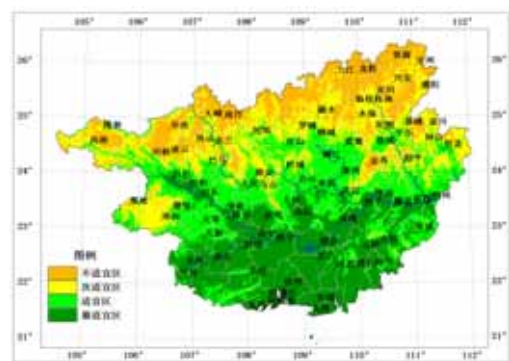


图3 广西甘蔗种植气候区划专题图

6 结语

广西农业气候区划应用系统是广西气象减灾研究所开发的农业气候区划业务工作平台。(下转第267页)