

基于 OLE 技术的地理信息系统二次开发应用研究

王 斌^{1,2} 岳 鹏² 李 杰² 张立海²

(中国地质大学(北京) 北京 100083)¹ (国土资源实物地质资料中心 北京 101149)²

摘 要 简要介绍了 MapInfo 和 MapBasic 功能,阐述了 GIS 进行二次开发的 3 种方式的优缺点,详细叙述了在 Visual Basic 开发环境下基于 OLE Automation 技术在 MapInfo 集成二次开发中的应用,并给出了具体实例。实践证明,OLE Automation 技术为地理信息系统二次开发应用提供了一种有效的方法和途径。

关键词 二次开发,OLE 自动化,MapInfo,MapBasic,Visual Basic

中图法分类号 TP311 文献标识码 A

Research of GIS Second Development Based on OLE Technology

WANG Bin^{1,2} YUE Peng² LI Jie² ZHANG Li-hai²

(China University of Geosciences(Beijing), Beijing 100083, China)¹

(Cores and Samples Center of Land and Resources, Beijing 101149, China)²

Abstract This paper simply introduced the function of MapInfo and MapBasic, and expatiated the advantage and disadvantage of three methods in the GIS second development, then detailedly described the OLE Automation based application of MapInfo integrating second development with the development environment of Visual Basic, and gave an example. This method of the OLE automation was proved to provide an efficient approach for the secondary development application of GIS.

Keywords Second development, OLE automation, MapInfo, MapBasic, Visual Basic

地理信息系统 (Geographic Information System, GIS) 是在计算机软、硬件系统支持下,对整个或部分地球表层(包括大气层)空间中的有关地理分布数据进行采集、储存、管理、运算、分析、显示和描述的系统。GIS 作为一门介于地球科学与信息科学之间的交叉学科,已在众多领域得到发展应用,如资源管理和保护、灾害预测、政府管理等。目前,常用的 GIS 软件已有 400 多种,较著名的有 ArcGIS, MapInfo 和 MapGIS 等。尽管现存的 GIS 软件很多,但对它的研究应用概括起来主要有两种:1) 利用 GIS 系统来处理用户的数据;2) 在 GIS 的基础上,利用它的开发函数库进行二次开发,来满足用户的特殊 GIS 应用^[1]。针对第二种应用,高效开发出既符合需要又具有美观界面的应用型地理信息系统就具有重要的工程使用价值。本文将探讨在 Visual Basic 开发环境下基于 MapInfo 平台的二次开发方式,为 GIS 二次开发提供一定的理论方法指导。

1 MapInfo 和 MapBasic 概述

1.1 MapInfo 概述

MapInfo 是美国 MapInfo 公司的桌面地理信息系统软件,是一种数据可视化、信息地图化的 GIS 软件。MapInfo 具有地图数据显示、编辑、分析和输出等 GIS 功能,还具有用户界面友好、操作方便和价格便宜等优点。MapInfo 提供了常

用的数据库的接口,用户可以直接或间接地与常用的关系型数据库交换数据。它内置开放数据库互连 (Open Database Connectivity, ODBC), 支持各种大型数据库如 Oracle, SQL server 等,具有易开发性和开放性。它还具有对象连接与嵌入 (Object Linking and Embedding, OLE) 功能,可允许 Visual C++, Visual Basic 等开发工具调用。从开发者的角度看, MapInfo 平台为自己的应用系统增强了地理信息访问手段,开发者可以使用现有的开发方式,在应用系统中增加强大、直观、友好的地理信息访问手段。但是其最大的不足是它不具有含拓扑关系的数据结构,并且其空间分析能力较弱。如果在选择 MapInfo 平台之后还需要一些具有拓扑关系的空间分析功能,就需要自己构建拓扑关系^[2]。与其他 GIS 一样, MapInfo 也提供了自己的二次开发平台,用户可在平台上利用 MapInfo 自带的二次开发语言 MapBasic 开发自己需要的 GIS 应用程序。

1.2 MapBasic 概述

MapBasic 作为 MapInfo 二次开发工具,由美国 MapInfo 公司于 1996 年推出,是一种类 Basic 语言,可用来扩展 MapInfo 功能,实现程序的自动重复操作。它具有强大的地理信息操作查询功能、丰富的结构化命令语句和完善的各类数学函数集等。利用它可以完成许多有关图形对象管理的复杂操作和运算。MapBasic 与所有支持 MapInfo 的平台相兼容,并

本文受中国地质调查局全国地质钻孔数据库建设项目 (121201013000150003) 资助。

王 斌 (1984—), 男, 博士生, 工程师, 主要研究方向为地质资料信息化技术方法, E-mail: wangbin_cgs@163.com; 岳 鹏 (1983—), 男, 硕士, 助理工程师, 主要研究方向为地质资料信息化技术方法研究, E-mail: 36080357@qq.com; 李 杰 (1987—), 男, 硕士, 工程师, 主要研究方向为地质资料二次开发研究, E-mail: 514143412@qq.com; 张立海 (1972—), 男, 主要研究方向为地质资料信息提取技术方法研究, E-mail: 862089908@qq.com。

能实现 MapInfo 与其他应用程序的连接。MapBasic 提供的开放结构可以调用使用 C 和 Pascal 语言编写的 DLL 或 Windows 的动态链接库等^[3,4]。

1.3 MapInfo, MapBasic 及 Windows 之间的关系

在 Windows 操作系统中,可以同时运行多个由不同开发工具完成的 Windows 应用程序。在 MapInfo 中也可以同时运行多个彼此相关或不相关的用 MapBasic 开发的 MapInfo 应用程序 MapBasic Application(简称 MBApp)。Windows, MapInfo 和 MBApp 三者之间的关系如图 1 所示^[5]。

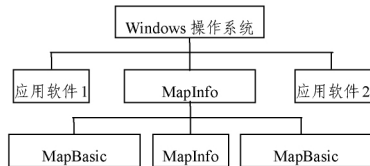


图 1 Windows, MapInfo 和 MBApp 之间的关系

通常,Windows 应用程序之间没有联系。除非运用 OLE 技术链接或嵌入了其他应用对象,而且当一个应用被激活时,其他应用处于休眠状态。而 MapInfo 是一个特殊的运行环境。在这个环境中,MapInfo 和运行于其中的所有 MBApp 并行工作并共享系统事件,它们之间不需要明确的切换^[5]。

2 MapInfo 二次开发

随着 GIS 技术的不断发展,现有的 GIS 系统有时不能满足用户在某些特殊领域的专项研究及应用。为解决上述问题,就需对地理信息系统进行二次开发。

2.1 GIS 二次开发的基本思想和基本原则

GIS 二次开发的基本思想:形象地说就是“搭积木”的方法,把 GIS 的各大功能模块划分为若干个组件和控件。每个组件和控件完成不同的功能,它们之间通过接口的属性、方法和事件等相互通信和作用,然后通过可视化开发工具把各个 GIS 控件及其它非 GIS 控件方便地集成起来,形成最终的 GIS 应用。

GIS 二次开发的基本原则是根据数据结构、系统模型、功能和应用的相关性等进行具体分析,将 GIS 功能划分为多个组件和控件,然后进行相关组件和控件的二次开发^[6]。

2.2 MapInfo 二次开发方式

在进行 MapInfo 二次开发时,根据不同的操作方法、特点和具体情况选择合适的二次开发方式,有助于提高开发效率,缩短开发周期。目前,应用型 GIS 二次开发主要有独立开发、单纯二次开发和集成二次开发等 3 种方式。现将这 3 种方式的优缺点简要介绍^[7]。

(1) 独立开发

独立开发是指不依赖任何 GIS 工具软件,从空间数据的采集,编辑到数据的处理、分析及结果输出,所有的算法都由开发者独立设计。然后选用某种程序设计语言如 Visual Basic, Visual C++ 等,在一定的操作系统平台上编程实现。这种方式的好处在于无须依赖任何商业 GIS 工具软件,减少了开发成本,同时程序员可以对程序的各个方面进行总体控制。因此,系统各个组成部分之间的联系最为紧密,综合程度和操作效率最高。但由于地理信息系统的复杂性,开发的工作量十分庞大,开发周期较长。对于大多数开发者来说,能力、时间和财力方面的限制使其开发出来的产品很难在功能上与商业化 GIS 工具软件相比,而且在购买工具软件上省下的钱可能还抵不上开发者在开发过程中绞尽脑汁所花的代价。

(2) 单纯二次开发

单纯二次开发是指完全借助于 GIS 工具软件提供的二次开发语言进行应用系统开发。目前,商业化 GIS 工具已经相当成熟,它们大多具备了可供用户进行二次开发的宏语言,如 MapInfo 软件提供的 MapBasic 语言等。用户可以利用这些宏语言,以原 GIS 工具软件为开发平台,开发出自己需要的特殊 GIS 应用程序。这种方式省时省力,但所开发的应用系统不能脱离 MapInfo 平台运行,且效率较低,比较适合对 MapInfo 软件进行功能扩展,而且对常用 Windows 控件的编写也较为困难。因此,该方法适用于开发周期短、任务要求紧,尤其是对界面要求不高的项目。

(3) 集成二次开发

集成二次开发是指利用可视化开发工具如 VB, VC++ 等为开发平台,将开发工具软件和专业 GIS 工具软件如 MapInfo 等进行集成,从而实现基本的 GIS 功能。目前,集成二次开发主要有如下 3 种方式^[8]。

1) 基于动态数据交换(DDE)技术的二次开发模式

动态数据交换(DDE)用来建立 GIS 与应用模型之间的通信。DDE 会话是两个 Windows 应用程序交换信息的过程。只有当两个支持 DDE 的应用程序运行时,它们之间才可以进行 DDE 会话。在一个会话中只有一个应用程序是主动的,称其为客户,被动的应用程序称为服务器。利用 DDE 技术,首先需要使用可视化开发工具开发前台可执行应用程序,然后以 DDE 方式在后台启动 GIS 软件,从而实现应用程序的 GIS 功能。但是,这种 GIS 二次开发与应用模型是分离的,不能保证服务器程序对客户程序的指令做出正确处理,故这种方式现在使用较少。

2) 基于 OLE 自动化技术的二次开发模式

利用可视化开发语言如 VB 作为开发工具,通过 OLE Automation 将 MapInfo 后台启动,实现对地图对象和系统的集成。该方法可以利用可视化开发工具制作商业化的界面,实现 MapBasic 所不善长的其它功能,如对数据库的复杂操作、制作报表等。基于 OLE 自动化技术的二次开发模式执行起来比较繁琐,需要往返地向后台 MapInfo 发送 MapBasic 命令,所以开发的应用程序运行速度相对较慢,对硬件的要求较高。而且,由于 OLE 自身的不足也决定了这种方式开发出来的 GIS 系统只适合本地运行,不能实现网络资源的共享。但这种方法开发出的应用软件具有较好的用户界面、更强大的数据库功能、更专业的表现形式和数据处理功能,可靠性好,易于移植,便于维护,能实现几乎 100% 的 MapInfo 功能。

3) 利用 MapX 控件技术的二次开发模式

MapX 控件是 MapInfo 公司向用户提供的具有强大地图分析功能的 Active X 控件。它适用于大多数面向对象语言,可以无缝嵌入到各个领域的应用系统中。MapX 这类组件式 GIS 系统的出现可以说是一种质的飞跃。它小巧灵活、开发简捷、价格便宜,并且出现越来越大众化的趋势。用 MapX 开发的 GIS 系统由于不需要在 MapInfo 软件平台上运行,因此运行速度较快。但目前 MapX 控件技术还没能实现 MapInfo 的所有功能,使用过程中发现其生成或编辑地图的能力及地理分析的能力存在不足,而且里面 Bug 也不少。当然随着以后新版本的出现,MapX 会越来越稳定与完美。

集成二次开发方式既可以利用可视化工具软件的方便、高效的编程功能,又可以利用 GIS 软件完备的空间数据可视化分析处理功能,因此,该方式不仅能提高应用系统的开发效

率,而且开发出来的应用程序具有良好的外观效果和用户界面以及更强大的数据库功能。基于上述优点,集成二次开发正成为应用 GIS 开发的主流方向。这种方式唯一的缺点是前期投入比较大,需要同时购买工具软件和可视化开发软件。综合分析 3 种集成二次开发方式的优缺点,OLE 自动化技术与 DDE 方式和 MapX 控件技术相比,它比 DDE 方式运行更稳定可靠,能够获取 MapInfo 的错误运行代码,而且几乎能实现 MapInfo 的所有功能,所以本文将重点介绍基于 OLE 自动化技术在 MapInfo 二次开发中的应用。

3 基于 OLE 自动化技术的 MapInfo 集成开发

3.1 MapInfo 二次开发语言的选择

对于 MapInfo 二次开发语言的选择,通常选用 VB,VC++,Delphi 等结构化高级程序设计语言,各语言特点如表 1 所列。其中,VB 是一种可视化的、面向对象和采用事件驱动方式的高级语言。利用其强大的集成开发环境,程序员仅需要编写较少代码即可生成标准的 Windows 界面。加之 VB 继承了 Basic 语言易学易用的特点,对于开发者来说容易掌握^[6]。所以,本文选用 VB 作为 MapInfo 二次开发语言。

表 1 几种开发语言进行 GIS 二次开发的特点

开发语言	特点及适用范围
Visual C++	功能强大但对编程人员要求很高,适用于编程能力强的用户
Delphi/C++	以及需要编写复杂的、底层的专业分析模型的 GIS 应用
Visual Foxpro	数据库管理功能强,适用于有大量数据关系的 GIS 系统
Visual Basic	具有较强的数据库管理功能,适用于大多数 GIS 应用

3.2 基于 OLE 自动化技术的 MapInfo 系统集成

采用 OLE Automation 技术进行 GIS 二次开发集成,即在 VB 开发环境中通过 OLE Automation 技术实现 VB 与 MapInfo 的集成,从而实现对 MapInfo 功能的调用。VB 调用 MapInfo 的流程如图 2 所示^[9]。

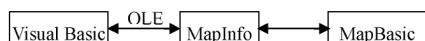


图 2 VB 调用 MapInfo 的流程

在 VB 开发环境下,利用 OLE 自动化技术集成 MapInfo 的方法如下:

(1) 后台启动 MapInfo

在进行 GIS 系统程序设计时,VB 通过调用 MapInfo 的方法设置其属性来操纵 MapInfo 对象。在 VB 集成开发环境中,首先需要将 MapInfo 定义为一个 OLE 全局变量(否则当退出这个子程序时,MapInfo 对象将被释放),用于后台启动 MapInfo。其程序代码为:Createobject("MapInfo. Application")。

(2) 向后台 MapInfo 发送命令

后台启动 MapInfo 后,前端的 VB 客户程序就可以通过 OLE 方式向后台 MapInfo 发送命令,调用 MapInfo 对象的属性和方法来实现 GIS 功能。用户也可以通过调用 MapBasic 程序来扩展 MapInfo 的功能。MapInfo 对象提供的方法主要有 Do, Eval, RunCommand 和 RunMenuCommand 等。

(3) 重复化 MapInfo 主窗口和其他特殊窗口

启动 MapInfo 后,可使用"Set Application Window"语句设置应用程序主窗口,以便显示 MapInfo 的对话框和错误信息等,例如将 MapInfo 主窗口指定为 frmMain 窗体的程序代码为:MapInfo. Do "Set Application Window" & frmMain. hwnd。

当需要在 VB 应用程序中集成 MapInfo 其它窗口(如图、浏览、布局、统计和自建图例窗口等)时,向 MapInfo 发送"Set Next Document"语句即可。

MapInfo 中还有几个非模态的窗口,包括信息(Info)窗口、标尺(Ruler)窗口、消息(Message)窗口以及统计(Statistics)窗口等。要重生成这类窗口,使用"Set Window... Parent"语句即可。

(4) 集成 MapInfo 菜单和工具功能

在 MapInfo 中,每一个标准菜单和工具按钮都对应着一个 ID 号。它们存放在 MapBasic 安装目录下的 Menu. def 文件中。在 VB 开发环境中要实现这些菜单或工具按钮的功能,只需创建这些按钮,然后调用 MapInfo 的 RunMenuCommand 方法即可。例如要实现"漫游"功能,其功能代码为:MapInfo. RunMenuCommand 1702。

当用户选择该 VB 控件时,该命令即可激活数值为"1702"的 MapInfo 漫游工具。在 Menu. def 文件中漫游工具还定义为"M_Tools_Recenter"标识符。下面的语句与前面的语句具有同样功能,程序代码如下:MapInfo. RunMenuCommand M_Tools_Recenter。

(5) 回调机制

VB 可通过 OLE 对象对集成地图窗口进行操作控制。当用户在地图窗口进行相关操作时,例如选择各工具按钮、菜单等,其操作的事件只传递给 MapInfo 服务器,而不能直接传递给 VB 应用程序。为了在 VB 中实现对事件的处理,就需要利用 MapInfo 对象的 SetCallBack(回调)方法来处理命令,并将其传递给 VB 应用程序。当 MapInfo 系统通过 OLE 实现消息的传递与接收时,首先要建立消息接收和处理的 OLE 对象类,然后定义不同类型的操作方法,以便处理不同的消息。

其他操作的信息回调与此相似,只需定义相应的方法并对其进行声明即可。

(6) 集成 Mapbasic 程序

在 VB 应用程序中处理一些复杂的 GIS 系统操作时,一般要使用 MapBasic 编程方式来处理,再将处理结果返回到 VB 应用程序中,从而达到其目的。在 VB 中调用 MapBasic 程序的具体方法是:首先声明并创建 MBApplications 对象,然后利用 MBApplications 对象的属性和方法进行访问操作。

(7) 程序运行结束时,需要终止后台运行的 MapInfo 对象,释放 MapInfo 及其相关资源。用户只需给 MapInfo 对象变量赋值 Nothing 即可。

4 VB 与 MapInfo 集成技术在全国物化探地理信息系统中的应用

全国物化探地理信息系统是为实现物化探数据的管理、维护、共享和利用而开发建立的应用型 GIS 系统。该系统利用 MapBasic 语言和 Visual Basic 语言等可视化程序设计语言,基于 OLE 自动化技术,对 MapInfo 地理信息系统进行二次开发而成,主要实现了地球物理和地球化学数据信息的图形显示、区域化探异常等值线图绘制、物探异常等值线图绘制、物化探异常图生成等功能。系统主界面如图 3 所示。通过该系统的二次开发应用,为基于 OLE 技术进行 GIS 二次开发应用提供了一种方法。

(下转第 600 页)

台服务器连接,接收服务器发送来的温室实时环境参数。通过 APP 可以成功地控制模拟温室内的各个执行机构进行工作。手机端发出控制命令到底层 MCU 有 2 秒左右的延时。图 4 为温室精细管理系统的模拟系统,图 5 为云平台云应用部分界面,实验表明该系统能够正常运行,并且达到了预期研究的目的。



图 4 温室云平台实验系统

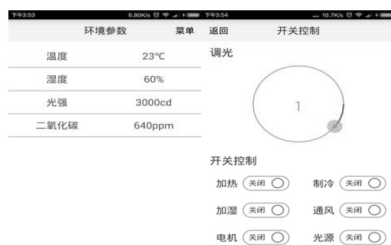


图 5 云平台应用界面

结束语 温室精细管理是当前温室研究领域的重要问题,得到了学术界和工业界的广泛关注。本文设计的基于云平台的温室精细管理系统有效地克服了传统温室监测和管理方面的问题。该技术结合云平台和无线网技术,使得用户可以通过手机 APP 方便地获取和控制温室内相关的环境参数,有效地避免了温室内环境参数不当所造成的农作物损失;同时也实现了同类温室环境监测的统一管理,摆脱了传统温室环境监测系统的个体性监控,可以有效地实现对多个温室进行远程监控和管理,弥补了传统温室管理上的不足,为温室环境监测领域的发展做了有益的探索,提供了有力的理论研究依据。此外从用户角度看,温室精细管理系统解决了温室种植过程中的智能种植问题,尤其是一键种植系统使用户摆脱

了种植经验不足的限制。用户只需通过移动终端就可以轻松地种植,同时体验和分享种植乐趣。

参考文献

- [1] 张猛,房俊龙,韩雨.基于 ZigBee 和 Internet 的温室群环境远程监控系统设计[J].农业工程学报,2013,29(S1):171-176
- [2] Ai W,Chen C.Green House Environment Monitor Technology Implementation Based on Android Mobile Platform[J]. IEEE Conferece Publications,2011;5584-5587
- [3] Mittal M,Tripathi G.Green House Monitor and Control Using Wireless System Network[J]. VSRD-IJEECE,2012,2(6):337-345
- [4] 辜松,杨艳丽,张跃峰.荷兰温室盆花自动化生产装备系统的发展现状[J].农业工程学报,2012,28(19):1-8
- [5] 李萍萍,王纪章.温室环境信息智能化管理研究进展[J].农业机械学报,2014,45(4):236-243
- [6] 秦琳琳,陆林箭,石春,等.基于物联网的温室智能监控系统设计[J].农业机械学报,2015,46(3):261-267
- [7] 王怀宇,赵建军,李景丽,等.基于物联网的温室大棚远程控制研究[J].农机化研究,2015(1):123-127
- [8] 孙香花.云计算研究现状与发展趋势[J].计算机测量与控制,2011,19(5):998-1001
- [9] 史佩昌,王怀民,蒋杰,等.面向云计算的网络化平台研究与实现[J].计算机工程与科学,2009(S1):249-252
- [10] 李德仁,姚远,邵振峰.智慧城市中的大数据[J].武汉大学学报(信息科学版),2014,39(6):631-640
- [11] 梁东鸫,高潮.云计算及其应用[J].计算机测量与控制,2011(8):1958-1961
- [12] 郑伟勇,李艳玮.节能型温室大棚群集中供热智能监控系统[J].计算机测量与控制,2015,23(7):2371-2373
- [13] 屈毅,宁铎,赖展翹,等.温室温度控制系统的神经网络 PID 控制[J].农业工程学报,2011,27(2):307-311
- [14] 蔚东晓,贾霞彦.模糊控制的现状与发展[J].自动化与仪器仪表,2006(6):4-7
- [15] 杨世勇,徐国林.模糊控制与 PID 控制的对比及其复合控制[J].自动化技术与应用,2011,30(11):21-25

(上接第 580 页)

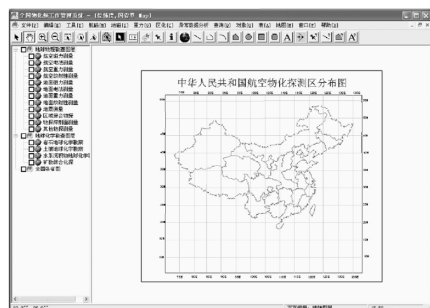


图 3 系统设计主界面

结束语 本文首先讲述了目前 GIS 二次开发的 3 种方式的优缺点,然后重点介绍了基于 OLE 自动化技术进行 MapInfo 集成二次开发的方法,最后讲述了基于 OLE 自动化技术建成全国物化探地理信息系统的开发应用实例。实践证明,将 OLE 自动化技术应用于开发跨平台应用系统中既方便又有效,且具有一定的参考使用价值。

参考文献

- [1] 赵鸽.GIS 系统的研究与开发[D].武汉:武汉理工大学,2005:8-11
- [2] 刘成来.基于 MapInfo 的 MGIS 的开发研究[D].吉林:吉林大学,2006:6-37
- [3] 李海珍.利用 MapInfo 进行 GIS 应用开发[J].农业网络信息,2010(3):125-126
- [4] 王晓东,赵全磊,吴建民.MapBasic 在 MapInfo 功能扩展中的应用[J].测绘通报,2007(8):51-54
- [5] 杨立法,王文浪,王文浪.MapBasic 应用软件设计技术研究[J].西安邮电学院学报,2001,6(3):11-19
- [6] 房师芬,王旭春.VB 6.0 在地理信息系统二次开发中的应用[J].西部探矿工程,2007,19(3):115-119
- [7] 杨宏鹏,王阿川,王妍玮.GIS 二次开发方法与实现[J].信息技术,2008(8):65-67
- [8] 徐学卫,杨松林.MapInfo GIS 二次开发方法的研究与实践[J].铁路航测,2001(2):3-6
- [9] 刘茂华,孙秀波,杨伦,等.MapInfo 二次开发中 OLE 自动化技术的应用[J].矿山测量,2005(1):14-16