

组件式地理信息系统研究与开发

宋关福 钟耳顺

(中国科学院地理信息产业发展中心,北京 100101)

摘要 组件式地理信息系统是适应软件组件化潮流的新一代地理信息系统。本文阐述了组件式地理信息系统的概念和技术基础,讨论了组件式地理信息系统的特点,及其与万维网地理信息系统之间的关系,进而探讨组件式地理信息系统的设计与开发。

关键词 地理信息系统,组件式软件,组件式对象模型,万维网

1 引言

经历 30 多年的发展,地理信息系统(Geographic Information Systems,缩写为 GIS)正在形成完整的技术系统并逐渐建立其理论体系。GIS 应用也已形成一个多层次和不同尺度的应用格局,成为信息产业的重要组成部分^[1]。然而,计算机技术和全球信息网络技术的飞速发展,对 GIS 产生了巨大的冲击,组件式 GIS(Components GIS,简称 ComGIS)和万维网 GIS(WebGIS)等新兴技术应运而生。GIS 正在进入一个崭新的发展阶段。

“组件式软件技术已经成为当今软件技术的潮流之一”^[1],为了适应这种技术潮流,“GIS 软件象其它软件一样,已经或正在发生着革命性的变化,即由过去厂家提供了全部系统或者具有二次开发功能的软件,过渡到提供组件由用户自己再开发”^[2]。无疑,ComGIS 技术将给整个 GIS 技术体系和应用模式带来巨大影响。

2 ComGIS 的概念

GIS 技术的发展,在软件模式上经历了功能模块、包式软件、核心式软件,从而发展到 ComGIS 和

WebGIS 的过程。传统 GIS 虽然在功能上已经比较成熟,但是由于这些系统多是基于 10 多年前的软件技术开发的,属于独立封闭的系统。同时,GIS 软件变得日益庞大,使用户难以掌握,且费用昂贵,这些阻碍了 GIS 的普及和应用。ComGIS 的出现为传统 GIS 面临的多种问题提供了全新的解决思路。

组件式软件是新一代 GIS 的重要基础,ComGIS 是面向对象技术和组件式软件在 GIS 软件开发中的应用。认识 ComGIS,首先需要了解所依赖的技术基础——组件式对象模型和 ActiveX 控件。

COM 是组件式对象模型(Component Object Model)的英文缩写,是 OLE(Object Linking & Embedding)和 ActiveX 共同的基础。COM 不是一种面向对象的语言,而是一种二进制标准。COM 所建立的是一个软件模块与另一个软件模块之间的链接,当这种链接建立之后,模块之间就可以通过称之为“接口”的机制来进行通信^[2]。COM 标准增加了保障系统和组件完整的安全机制,扩展到分布式环境。这种基于分布式环境下的 COM 被称作 DCOM(Distributed COM)。DCOM 实现了 COM 对象与远程计算机上的另一个对象之间直接进行交互。

ActiveX 是一套基于 COM 的可以使软件组件在网络环境中进行互操作而不管该组件是用何种语言创建的技术。作为 ActiveX 技术的重要内容,Ac-

收稿日期:1998-01-16;收到修改稿日期:1998-02-26

1)比尔·盖茨在中国微软专业开发者大会(PDC)上的讲话,1997年12月

2)徐冠华在全国 GIS 技术与应用工作会议上的讲话 1997年12月

ActiveX 控件是一种可编程、可重用的基于 COM 的对象。ActiveX 控件通过属性、事件、方法等接口与应用程序进行交互。

一些软件公司专门生产各种用途的 ActiveX 控件,如:数据库访问、数据监视、数据显示、图形显示、图象处理,甚至三维动画等等。几个著名的 GIS 软件公司把 COM 技术应用于 GIS 开发,纷纷推出由一系列 ActiveX 控件组成的 ComGIS 软件,如 Intergraph 公司的 GeoMedia、ESRI 的 MapObjects、MapInfo 公司的 MapX 等,国内的北京朝夕公司推出了 MapEngine,我们也研制了自己的组件式 GIS 软件——ActiveMap,并在几个大型 GIS 应用项目中成功应用^[3]。

ComGIS 的基本思想是把 GIS 的各大功能模块划分为几个控件,每个控件完成不同的功能。各个 GIS 控件之间,以及 GIS 控件与其它非 GIS 控件之间,可以方便地通过可视化的软件开发工具集成起来,形成最终的 GIS 应用。控件如同一堆各式各样的积木,它们分别实现不同的功能(包括 GIS 和非 GIS 功能),根据需要把实现各种功能的“积木”搭建起来,就构成应用系统。

3 ComGIS 与 WebGIS

国际互联网(Internet)的迅速崛起,并在全球范围内飞速发展,使万维网(World Wide Web 简称 WWW 或者 Web)成为高效的全球信息发布渠道。随着人们对 GIS 应用的需求,利用 Internet 技术在 Web 上发布和出版空间数据,以供用户浏览、查询并获取所需的空间数据和应用,是 GIS 发展的必然

趋势,这就产生了 WebGIS。从 WWW 的任意一个节点,Internet 用户可以浏览 WebGIS 站点中的空间数据,以及制作专题图,进行各种空间检索和空间分析。

许多 WebGIS 软件包均采用 HTML 标准,活动内容采用 Java applets(SUN 标准)或者 ActiveX (Microsoft 标准)进行传递^[4]。新型的分布式面向对象 WebGIS 可以采用 CORBA/Java 或者 DCOM/ActiveX 技术进行开发^[5]。

ActiveX 控件不仅可以用于一般的 ActiveX 容器程序(比如 Visual Basic、Delphi 等),而且能嵌入 Web 页面中。任何 ActiveX 控件都可以设计成 Internet 控件,作为 Web 页面的一部分,Web 页面中的控件通过脚本(Script)互相通信。因此,ComGIS 是 WebGIS 的一种解决方案,而基于这一方案的 WebGIS 通常比基于 Java 的运行速度快^[5]。

4 ComGIS 的特点

ComGIS 的发展符合当今软件技术的发展潮流,同时也极大地方便了应用和系统集成。同传统的 GIS 比较,这一技术具有以下几方面特点:

4.1 高效无缝的系统集成

一个系统的建立往往需要对 GIS 数据、基本空间处理功能与各种应用模型进行集成。而系统集成方案在很大程度上决定了系统的适用性和效率,不同的应用领域、不同的应用开发者所采用的系统集成方案往往不同。归纳起来,基于传统的 GIS 基础软件的集成方案主要有 4 种模式(图 1)。

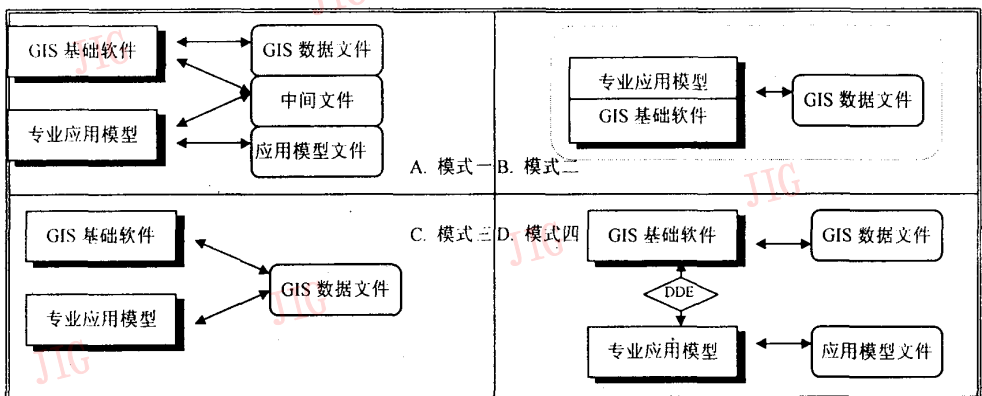


图 1 GIS 基础软件与专业应用模型之间的集成方案比较

Fig. 1 Comparisons of traditional GIS integration models

模式 1: 在 GIS 基础软件与应用分析模型之间,通过文件存取方式建立数据交换通道。在这种集成方式中,GIS 与应用分析模型通过中间文件格式交换数据,不适合于大量而频繁地交换数据的情况,而且 GIS 基础软件与应用分析模型相互独立,系统整合性差。

模式 2: 直接使用 GIS 软件提供的二次开发语言编制应用分析模型。解决了模式 1 的缺陷,但是 GIS 所提供的二次开发语言大都不能与 C、C++、FORTRAN 等专业程序设计语言相比,难以开发复杂的应用模型。

模式 3: 利用专业程序设计语言开发应用模型,并直接访问 GIS 软件的内部数据结构。应用模型开发者可以根据自己的意愿选择使用何种高级语言开发复杂的应用模型,但是直接访问 GIS 软件数据结构增加了应用开发的难度。

模式 4: 通过动态数据交换(DDE)建立 GIS 与应用模型之间的快速通信。这是在 DDE 技术发展起来以后,对第 1 种集成方式的改进,可以避免频繁的文件数据交换所带来的效率降低的毛病,也避免了从 GIS 外部直接访问 GIS 数据结构的代价。但是,GIS 与应用模型仍然是分离的,这种拼接是“有缝”的。

不论采用以上何种系统集成模式,传统的 GIS 软件在系统集成上都存在缺陷。ComGIS 提供了解决以上问题的理想方案。ComGIS 不依赖于某一种开发语言,可以嵌入通用的开发环境(如:Visual Basic 和 Delphi)中实现 GIS 功能,专业模型则可以使用这些通用开发环境来实现,也可以插入其它的专业性模型分析控件。因此,使用 ComGIS 可以实现高效、无缝的系统集成(图 2)。

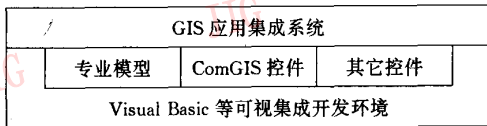


图 2 ComGIS 与应用程序之间的无缝集成

Fig. 2 Seamless integration of ComGIS

4.2 无须专门 GIS 开发语言

传统 GIS 往往具有独立的二次开发语言,如 Arc/Info 的 AML、MGE 的 MDL、MapInfo 的 MapBasic 等。对 GIS 基础软件开发者而言,设计一

套二次开发语言是不小的负担,同时二次开发语言对用户和应用开发者而言也存在学习上的负担。而且使用系统所提供的二次开发语言,开发往往受到限制,难以处理复杂问题。ComGIS 则不需要额外的 GIS 二次开发语言,只需实现 GIS 的基本功能函数,按照 Microsoft 的 ActiveX 控件标准开发接口。这有利于减轻 GIS 软件开发者的负担,而且增强了 GIS 软件的可扩展性。GIS 应用开发者,不必掌握额外的 GIS 开发语言,只需熟悉基于 Windows 平台的通用集成开发环境,以及 ComGIS 各个控件的属性、方法和事件,就可以完成应用系统的开发和集成。目前,可供选择的开发环境很多,如 Visual C++、Visual Basic、Visual FoxPro、Borland C++、Delphi、C++ Builder 以及 Power Builder 等等。

4.3 大众化的 GIS

组件式技术已经成为业界标准,用户可以象使用其它 ActiveX 控件一样使用 ComGIS 控件,使非专业的普通用户也能够开发和集成 GIS 应用系统,推动了 GIS 大众化进程。ComGIS 的出现使 GIS 不仅是专家们的专业分析工具,同时也成为普通用户对地理相关数据进行管理的可视化工具。

4.4 成本低

ComGIS 提供实现空间数据的采集、存储、管理、分析和模拟等功能,至于其它非 GIS 功能(如关系数据库管理、统计图表制作等)则可以使用专业厂商提供的专门组件,有利于降低 GIS 软件开发成本。另一方面,ComGIS 本身又可以划分为多个控件,分别完成不同功能。用户可以根据实际需要选择所需控件,最大限度地降低了用户的经济负担。

5 ComGIS 的设计与开发

设计 ComGIS,需要根据功能划分为多个控件。划分控件需要根据不同的数据结构和系统模型进行具体分析,有以下几个方面的问题要考虑:

- (1) 控件间差别最大、控件内差别最小;
- (2) 纯设计用模块与将随集成系统发布的模块分开,例如地图符号编辑、线型编辑器应与空间查询分析等模块分开;
- (3) 相同显示窗口的模块尽可能设计在同一个控件里;
- (4) 处理相同数据文件的模块尽可能设计在同

一个控件里;

(5) 剔除空间查询分析控件中不必要的内容,减少 Internet 下载的数据量。

考虑到以上因素,ComGIS 可以划分为数据采集与编辑控件、图象处理控件、三维控件、数据转换控件、地图符号编辑/线性编辑控件、空间查询分析控件等。其中一些无须进行二次开发的模块不一定以组件方式提供,比如数据采集、数据转换、符号编辑/线型编辑等模块可以用独立运行程序方式提供,数据转换模块还可以编译成动态连接库。

传统 GIS 软件与用户或者二次开发者之间的交互,一般通过菜单或工具条按钮、命令以及二次开发语言进行。ComGIS 与用户和客户程序之间则主要通过属性、方法和事件交互^[6](图 3)。

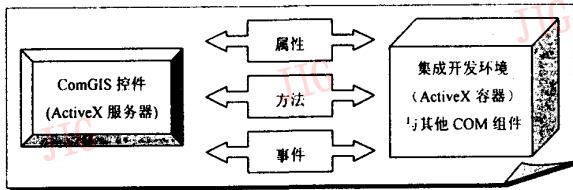


图 3 ComGIS 与集成环境及其它组件之间的交互

Fig. 3 The interactions between ComGIS and other components or development environments

属性(Properties):指描述控件或对象性质(Attributes)的数据,如:BackColor(地图背景颜色)、GPSIcon(用于 GPS 动态目标跟踪显示的图标)等。可以通过重新指定这些属性的值来改变控件和对象性质。在控件内部,属性通常对应于变量(Variables)。

方法(Methods):指对象的动作(Actions),如:Show(显示)、AddLayer(增加图层)、Open(打开)、Close(关闭)等。通过调用这些方法可以让控件执行诸如打开地图文件、显示地图之类的动作。在控件内部,方法通常对应于函数(Functions)。

事件(Events):指对象的响应(Responses)。当对象进行某些动作时(可以是执行动作之前,也可以是动作进行过程中或者动作完成后),可能会激发一个事件,以便客户程序介入并响应这个事件。比如用鼠标在地图窗口内单击并选择了一个地图要素,控件产生选中事件(如 ItemPicked)通知客户程序有地图要素被选中,并传回描述选中对象的个数、所属图层等等信息的参数。

属性、方法和事件是控件的通用标准接口,适用

于任何可以作为 ActiveX 容器的开发语言,具有很强的通用性。

支持 ActiveX 组件开发的程序设计语言都可以用来开发 ComGIS 软件,比如目前比较流行的 Visual C++、Borland C++、Visual Basic、Delphi 等等,其中前两种效率高、功能强,较为常用。ComGIS 开发要注意几个方面的问题:

(1) 优化的代码和高效的算法

尽管 COM 技术的二进制通信具有很高的效率,与独立运行程序比较,OCX 控件在运行速度上仍有差距。不过我们的开发实践证明,采用高效的算法并精心优化代码可以使软件整体效率有较大改善。经过对比测试,我们研制的组件式 GIS 软件-ActiveMap,在图形显示上比目前 Windows95/NT 平台上大多数商业化 GIS 软件快,其中甚至包括非组件式的 GIS 软件。

(2) 紧凑、简练的数据结构

在能够充分表达地理信息并能有效进行各种处理、分析的前提下,软件数据结构要尽可能紧凑。这不仅可以加快数据存取速度,同时也为适应 Internet 传递的需要。

(3) 流行 GIS 数据文件的数据引擎

除提供与各种 GIS 数据文件格式的数据转换程序外,ComGIS 被设计为可以直接访问多种数据格式也是一大特色。Intergraph 的 GeoMedia 可以直接访问 MGE、Frame、ArcView、SDO 等著名软件的数据格式。ActiveMap 也可直接访问 MGE 等流行的数据格式,提高了数据共享方面的能力。

6 结 语

ComGIS 是一种全新的 GIS 概念,在同 MIS 耦合、Internet 应用、降低开发成本和使用复杂性等方面,具有明显优势。同时也打破了以往 GIS 基础软件由少数厂商垄断的局面,小的研究机构和厂商有机会以提供专业组件的方式打入 GIS 基础软件市场。我国 GIS 基础软件起步较晚,ComGIS 技术为我国 GIS 基础软件的开发提供了新的契机。

参 考 文 献

- 1 钟耳顺. 地理信息系统应用与社会背景分析. 地理研究, 1995, (2).
- 2 蔡少华, 王家耀, 秦志远. 面向对象技术与部件对象模型在 GIS 开发中的应用. 中国地理信息系统协会第三届年会论文集, 1997.

- 3 钟耳顺,宋关福,王尔琪,吴秋华. 香港综合地理信息系统研制概要. 中国图象图形学报,1997,(6).
- 4 Michelle Legault. Surfing the Net for GIS. GIS ASIAPACIFIC, 1997.
- 5 宋关福,钟耳顺,王尔琪. WebGIS——基于 Internet 的地理信息系统,中国图象图形学报,1998,(3).
- 6 Zhong Ershun, Song Guanfu, Wang Erqi, Development of a Components GIS based on Applications. Proceedings of IEAS '97 & IWGIS '97, 1997,1:18~22.



宋关福,1993年毕业于北京师范大学地理系,现为中国科学院地理研究所 95 级博士研究生,主要从事 GIS 基础软件开发及 GIS、遥感和 GPS 应用系统集成研究。



钟耳顺,1991年获北京大学城市与环境系博士学位,1992年进入中国科学院地理研究所博士后流动站工作,现为中国科学院地理信息产业发展中心主任、研究员、博士生导师,主要研究方向为地理信息系统应用与开发、遥感及全球定位系统应用等。

Research and Development of Components Geographic Information Systems

Song Guanfu, Zhong Ershun

(Center for GIS Industry Development, Beijing 100101)

Abstract Components GIS (ComGIS), a new technology based on Components Software, is a mainstream in GIS technology. In this paper, the concept and technological foundation of ComGIS are discussed. And some differences between ComGIS and traditional GIS, as well as the relationship between ComGIS and WebGIS are studied. Also, system designs and development models of ComGIS have been presented based on recent practices.

Keywords Geographic information systems, Components GIS, Web GIS