

# 组件技术在 GIS 系统中的研究与应用

刘丹<sup>1</sup>, 郑坤<sup>1</sup>, 彭黎辉<sup>2</sup>

(1. 中国地质大学信息工程学院, 湖北武汉 430074; 2. 武汉开目信息技术有限公司集成产品组, 湖北武汉 430074)

**摘要:** 为了适应软件组件化潮流, 新一代地理信息系统——组件式地理信息系统越来越成为今后 GIS 发展的趋势. 在阐述组件式地理信息系统的概念和技术的基础上, 讨论了组件式地理信息系统的发展历程和特点及其在实际的地理信息系统平台中的应用情况, 在此基础上较为深入地介绍了 MAPGIS 组件式地理信息系统的设计开发原理和实用特点. 针对 MAPGIS 组件开发平台多层次的体系结构, 进行举例说明, 按照其功能把组件分成不同的类型, 分别实现相应的操作. 然后详细地阐述了利用 GIS 组件进行应用系统开发的优点和方法; 各个模块之间既可相互关联共同处理数据, 又可独立操作互不影响, 可以实现高效无缝的系统集成.

**关键词:** GIS; COMGIS; 组件; 接口.

中图分类号: TP311.52 文献标识码: A

文章编号: 1000-2383(2002)03-0263-04

**作者简介:** 刘丹(1974—), 男, 2001 年获中国地质大学计算机应用专业工学硕士学位, 主要从事 GIS 基础软件的研究和开发工作. E-mail: ldanplh@public.wh.hb.cn

## 0 引言

随着 IT 业界新概念和新产品的层出不穷, 组件式软件技术已经成为当今软件技术的潮流之一, 组件技术的出现是近年来面向对象技术进入到成熟实用化阶段的具体表现. 在组件技术的概念模式下, 一个软件系统可以被视为由若干个相互协同工作的对象集合而成, 其中每个对象都能提供特定的服务和功能, 并且以标准、开放的形式公布出来, 以便和其他对象通信和被调用. 为了适应这种技术潮流, GIS 软件像其他软件一样, 发生了革命性的变化. 组件式 GIS (component GIS, 简称 COMGIS) 等新兴技术应运而生, GIS 组件化趋势日益明显, 已经成为 GIS 重要的发展方向之一.

## 1 组件对象模型 (COM) 技术

组件式对象模型 (component object model, 简称 COM) 是 OLE (object linking and embedding) 和 ActiveX 共同的基础. COM 不是一种面向对象的语言,

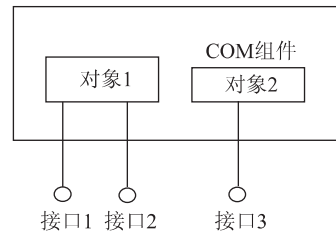


图1 COM 组件、COM 对象和 COM 接口关系

Fig. 1 Relations of COM, COM-object and COM-interface

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被称之为“接口”的机制来进行通信<sup>[1]</sup>. 组件间的接口通过一种与平台无关的语言 IDL (interface define language) 来定义, 而且是二进制兼容的, 使用者可以直接调用执行模块来获得对象提供的服务和功能.

组件之间的接口是组件软件的关键, 同一软件中的组件必须使用同样的接口标准才能保证组件之间可以进行通信. COM 不仅仅提供了组件之间的接口标准, 还引入了面向对象的思想. 组件模块为 COM 对象提供了活动的空间, COM 对象以接口的方式提供服务, 这种接口被称为 COM 接口 (如图 1).

## 2 COMGIS 技术的发展和特点

### 2.1 COMGIS 的发展历程

从发展过程来看, GIS 经历了如图 2 所示的几个发展阶段, 了解这一历程可以更好地认识到 GIS 组件化的趋势。(1) GIS 分散模块阶段. 这是 GIS 发展的雏形阶段, 此时 GIS 软件没有一个完整的体系结构, 只是满足于某些特定功能要求而实现的一些分散模块, 并且各个模块之间不具备协同工作的能力。(2) 集成化 GIS 阶段<sup>[2]</sup>. 这是 GIS 发展的一个重要里程碑, 其优点在于形成了独立完整的系统, GIS 各项功能不再是独立、无联系的, 但它的缺点是系统复杂、庞大, 与其他应用系统集成难度高。(3) 模块化 GIS 阶段. 模块化 GIS 的基本思想是把 GIS 按照功能划分为一系列的模块, 运行于统一的基础环境和平台之上. 它的特点是具有较好的针对性, 便于工程应用和二次开发。(4) 核心式 GIS 阶段. 核心式 GIS 被设计为对操作系统的一种基本扩展. 例如, 在 WINDOWS 操作系统上的核心式 GIS 功能获取的途径是: 采用现有的高级编程语言, 通过对一系列动态连接库(DLL)的应用程序接口(API)的调用而实现。(5) 组件式 GIS 阶段. 组件式 GIS 是基于标准的组件式平台, 各个组件之间不仅可以进行自由、灵活地重组和搭建, 而且还具有可视化的界面(例如 OCX 控件)和可以方便使用的标准接口。

### 2.2 COMGIS 的特点

(1) 高效无缝的系统集成. 组件式 GIS 不依赖于某种特定的开发语言, 在通用的开发环境下(如 VISUAL BASIC、PB 或 Delphi)可以将专业模型、GIS 控件及其他控件紧密地结合起来, 实现 GIS 功能与其他应用功能高效、无缝的集成。(2) 面向大众化的 GIS. 组件式 GIS 的调用十分方便, 用户可以像使用其他 ActiveX 控件一样使用 GIS 控件, 使非专业的 GIS 用户也能胜任 GIS 应用开发工作, 使 GIS 走向大众成为可能。(3) 开发周期短、效率高. 由于组件式 GIS 系统的不同功能是由不同的组件模块构建起来的, 也就具有层次简明的特点与对象化的开

发思想. 对于广大开发人员来讲, GIS 组件强大灵活的平台嵌入功能, 使得他们可以自由选用熟悉的开发工具进行高效的二次开发, 这将大幅度缩短构造 GIS 应用系统所需的时间。(4) 可扩展性强. 由 COMGIS 支撑的应用系统本身就是由许多组件构建而成, 其结构必然更为简单且易于调整, 功能的增加和扩展也十分方便. 组件本身封装程度高、开放性好, 对于用户来说, 系统的升级可以做到较为透明。(5) 小巧灵活、性价比高. COMGIS 本身可以划分为多个层次, 分别完成不同功能. 用户可以根据自己的实际应用需要和规模, 选择相应的组件模块进行组装和定制, 最大限度地降低了用户的负担。

### 2.3 COMGIS 的现有产品

研发出组件式 GIS 软件已经成为国际上大多数 GIS 软件公司的重要发展战略目标. 其中已推出的产品有 Intergraph 公司的 GeoMedia 组件式 GIS 软件. ESRI 和 MapInfo 公司的 ArcObjects 和 MapX 的组件产品. 我国 GIS 基础软件虽然起步较晚, 但发展速度很快, 国产的组件式 GIS 软件主要代表有北京超图的 SuperMap2000、武汉中地公司的新一代 MAPGIS 组件开发平台等。

## 3 组件技术在 MAPGIS 中的应用

MAPGIS 是由中国地质大学吴信才教授为核心的科研小组经过多年研制开发而成的具有自主知识产权的 GIS 系统平台. 2001 年推出的新一代组件化开发平台集成了更多的先进技术, 功能更加强大, 使用更加便利. 具有二次开发方便、易于集成、无限扩展等特点<sup>[3]</sup>。(1) 功能完备. MAPGIS 以组件的方式提供了完善的 GIS 功能: 包括高性能的空间数据库管理、完备的空间分析工具、属性数据分析、网络分析功能、多源图像分析与处理、三维模型显示、地图编辑等<sup>[4]</sup>。(2) 可扩展的体系结构. 系统基于的标准是开放的, 这就为组件化 MAPGIS 的进一步扩展提供了极大的发挥空间, 使得组件化 MAPGIS 很容易与 WEB 等其他信息服务进行无缝集成, 建立功能丰富的具体 GIS 应用. 通过编程语言用户可以定制产品、建立客户化的用户界面等。(3) 方便的二次开发. 作为组件式 GIS 软件开发工具, 以“控件+对象”的形式, MAPGIS 支持多种开发软件, 包括 VISUAL C++, VISUAL BASIC, DELPHI, SCRIPT, InterDev 等, 开发者可以通过 MAPGIS



图 2 GIS 软件的发展历程

Fig. 2 Development of GIS software

的软件开发包开发特定的 GIS 应用. 软件开发包使开发者可以多层次地访问组件的数据层、表现层和界面层.

### 3.1 MAPGIS 组件设计、开发的基本思想

3.1.1 设计的基本原则 设计 COMGIS 可根据功能和应用划分为多个组件和控件. 划分时需要根据不同的数据结构和系统模型进行具体分析, 主要考虑以下几个方面的问题: (1) 按照功能的相关性分类, 相关性大、结合紧密的归为同一组件; (2) 把各个数据管理模块与系统分析、应用模块分开, 各负其责, 增强模块之间的重用性. 例如可以把工作区操作、图形编辑操作与空间查询分析等模块分开; (3) 处理相同数据文件的模块尽可能设计在同一组件里; (4) 对多个组件对象的整体操作尽量利用组件集合的概念进行处理; (5) 注意可视化控件和组件的划分, 不同的功能和应用应该集成在不同的层面; (6) 采用高效的算法并精心优化代码使软件整体效率比较高; (7) 在能够充分表达地理信息并能有效地进行各种处理分析的前提下, 软件数据结构模型要尽可能简明和紧凑.

3.1.2 开发的基本思想 形象地说, MAPGIS 组件开发的基本思想就是“搭积木”的方法, 把 GIS 的各大功能模块划分为若干个组件/控件, 每个组件/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. 而通过可视化的软件开发工具就可以把各个 GIS 控件及其他非 GIS 控件方便地集成起来, 形成最终的 GIS 应用.

### 3.2 MAPGIS 组件开发平台的层次结构

组件式 MAPGIS 开发平台设计为三级结构(如图 3). (1) 基础组件: 处于平台最低层, 是整个系统的基础和核心, 主要进行空间数据的存取和管理, 提供基本的交互过程, 并能以灵活的方式与数据库系统进行连接和访问. (2) 通用组件: 以基础组件为基础构造而成. 它们面向通用、标准的 GIS 功能, 目的是简化用户的开发过程, 例如图形显示和编辑组件、

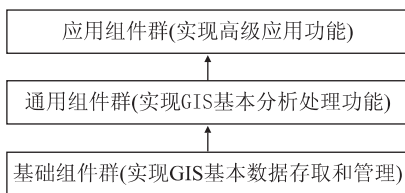


图 3 MAPGIS 软件平台的层次结构

Fig. 3 Hierarchy structure of MAPGIS platform

属性浏览组件、图像分析组件等等. 它们之间协同工作, 属性、事件和方法都被封装起来. 这级组件经过封装后, 用户使用一些比较标准、通用的功能时, 就不需要做什么定制和二次开发了, 直接调用即可, 省去了大量重复的工作. (3) 应用组件: 其设计以实际工程应用为目标, 除了需要通用组件所拥有的一般 GIS 功能外, 还需要针对不同行业的通用特点, 进行分析和定制, 把不同的应用功能按照组件的模式封装组合起来. 在这一层次进行二次开发, 工作量就可以进一步得到简化.

### 3.3 MAPGIS 开发平台的组件对象关系

MAPGIS 开发平台的组件关系如图 4 所示. MAPGIS 组件不依赖于某一种开发语言, 可以直接嵌入到某些通用的开发环境(如: VISUAL BASIC 或 Delphi)中实现 GIS 功能. 而其他的专业模型则可以使用这些通用开发环境来实现, 也可以插入其他专业性模型的分析控件, 各个模块之间既可相互关联共同处理数据, 又可在维护修改时独立操作互不影响, 因此, 利用 MAPGIS 组件进行 GIS 应用系统的开发可以实现高效、无缝的系统集成, 集成方式见图 5.

### 3.4 MAPGIS 组件平台的功能特色

(1) 提供了空间事务处理功能和对多用户并发控制. 采用 Server/Client Manager 和 Server/Browser 结构, 并引入空间数据引擎(spatial data engine), 使得 GIS 数据和商业数据库管理系统(RD-BMS)能够有机地结合. (2) 系统支持图形数据、属性数据、影像数据和 DEM 等多种数据, 具有高效率的数据库空间索引机制和灵活的空间数据查询、检索性能. (3) 新的 MAPGIS 组件都是基于 32 位系统

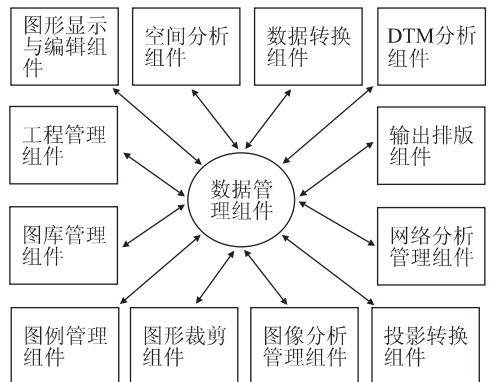


图 4 MAPGIS 软件平台的组件关系

Fig. 4 Component relations of MAPGIS platform

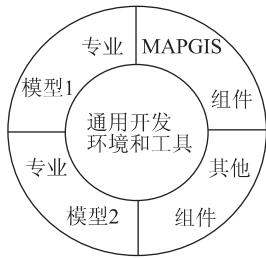


图 5 MAPGIS 组件与其他功能模块集成关系

Fig. 5 Integration relations of MAPGIS components and other modules

平台的,无论是管理数据的能力还是处理速度方面均和 MAPGIS 桌面软件等同. MAPGIS 组件能提供图形的输入、编辑、裁剪、空间分析、网络分析、地表模型分析、地形分析和 TIN 模型分析等丰富的处理功能. (4)组件开发包的对象层次清晰,各个模块具有不同的功能. (5)小巧灵活,在组件模型下,各组件都集中地实现与自己最紧密相关的系统功能. 组件化的 MAPGIS 平台集中提供空间数据管理能力,并且能以灵活的方式与其他系统连接. 用户能以较好的性能价格比获得或开发 GIS 应用系统. (6)开发简捷,可以直接嵌入不同的开发工具. 组件的生产建立在严格的标准之上,因此,凡符合标准的组件都可在目前流行的开发工具上使用. 这样,VB、VC 等开发工具各自的优点都能够得到充分发挥,无需对

开发人员进行特殊的培训.

### 参考文献:

- [1] 宋关福,钟耳顺. 组件式地理信息系统研究与开发[J]. 中国图象图形学报,1998, 3(4): 314—316.  
SONG G F, ZHONG E S. Research and development of components geographic information system[J]. Journal of Image and Graphics, 1998, 3(4): 314—316.
- [2] 郭秋英. 当前 GIS 发展的几个特点[J]. 测绘通报,1998, 2(5):43—45.  
GUO Q Y. Several characteristics of GIS development [J]. Bulletin of Surveying and Mapping, 1998, 2(5):43—45.
- [3] 吴信才. 地理信息系统的基本技术与发展动态[J]. 地球科学——中国地质大学学报,1998, 23(4): 329—333.  
WU X C. Basic technology and development of geographic information system [J]. Earth Science—Journal of China University of Geosciences, 1998, 23(4): 329—333.
- [4] 李超岭,张克信. 基于 GIS 技术的区域性多源地学空间信息集成若干问题探讨[J]. 地球科学——中国地质大学学报,2001, 25(6): 545—550.  
LI C L, ZHANG K X. Study on regional multi-source geological spatial information system based on techniques of GIS [J]. Earth Science—Journal of China University of Geosciences, 2001, 25(6): 545—550.

## Research and Application of Components Technology in Geographic Information System

LIU Dan<sup>1</sup>, ZHENG Kun<sup>1</sup>, PENG Li-hui<sup>2</sup>

(1. Faculty of Information Engineering, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China;  
2. Wuhan Kaimu Info & Tech Co Ltd, Wuhan 430074, China)

**Abstract:** The concept and the technological foundation of COMGIS are discussed with examples. Further, some differences between COMGIS and traditional GIS, as well as some characteristics of COMGIS are studied. Based on this, we also set up a sample framework solution and development in MAPGIS platform. In this segment, some essential ideas of design and development of MAPGIS components are introduced. With some explicit charts, we can understand the hierarchy of system entirely. In next step, this paper formulates some advantages of development GIS application by using MAPGIS components. At last, the paper introduces major functions and characteristics of COMGIS in some application aspects. At the same time, an amplitude trend of COMGIS development and application is specially introduced.

**Key words:** geographic information system; COMGIS; component; interface.