

面向网络的 GIS 与办公自动化集成模式探讨

许盛伟 钟耳顺 宫辉力

中科院东北地理与农业生态研究所 长春 130024 xusw@supermap.com

中科院地理信息产业发展中心 北京 100101 zhonges@supermap.com

首都师范大学 北京 100087 gonghl@263.net)

摘要：简要介绍了 GIS 应用系统的发展，介绍了 workflow 管理技术，然后结合 workflow 管理技术及组件化 GIS 技术及 Microsoft 的 ASP 技术，探讨了面向网络的 GIS 与办公自动化集成的实现思想及技术方法，同时以数字土地信息系统为例说明了其应用，最后对面向网络的 GIS 与办公自动化系统建设的发展趋势进行了展望。

关键词：浏览器/服务器结构 workflow 技术 组件式 GIS 客户机/服务器结构

1. 引言

随着信息技术和网络技术的发展，我国的 GIS 应用得到了迅猛的发展，同时随着电子政务的实施及数字政府的提出及实施，传统的 MIS 系统及独立的 GIS 应用系统已不能满足城市规划、土地管理、电力、电信、环境、人口、海洋以及军事等几十个领域等管理大量图形数据又需要管理业务属性信息业务的需求。

目前，WebGIS 技术已经能够实现 GIS 应用系统中空间数据的发布，但是，真正基于 B/S 结构的 GIS 应用系统的实现由于其点自身的复杂性却尚未成熟，而这种系统的优势和需求却日益显现出来。如何建立面向网络的，实现办公自动化与 GIS 无缝集成的 GIS 应用系统对城市规划、国土资源管理、电力、电信等业务的信息化建设具有重要的意义。本文正是针对这一课题，结合实际开发工作的尝试，对其实现的关键技术作出有意义的探讨。

2. GIS 应用系统结构模式的发展

从 GIS 应用系统的发展来看，大致经历了以下几个阶段，基于桌面地理信息系统进行二次开发的单机环境的 GIS 应用系统，基于文件共享的文件服务器结构，数据库与地理信息系统结合的客户机/服务器 (Client/Server, 简称 C/S) 结构，Browser/Server 结构的面向网络的 GIS 应用系统。

单机环境的 GIS 应用系统，基于 GIS 开发平台，根据应用需要，扩展一些基本的图形功能，只能为单用户提供一般的 GIS 数据访问，已被淘汰。文件服务器结构的 GIS 应用系统数据集中存放于服务器结构，处理能力完全依赖于 Client 端，已基本被淘汰。C/S 结构的 GIS 应用系统通过平衡客户机/服务器间的数据通讯，利用服务器的高性能处理复杂的关键性的任务，降低网络数据流量，并简化了客户端的应用运行环境，降低了软件的维护费用，尤其是 C/S 的三层体系结构，性能更为优越，是目前应用最广泛，技术最成熟的 GIS 应用系统结构模式。B/S 结构的 GIS 应用系统充分利用网络资源，将复杂的处理交由服务器执行，而相对简单的操作则由客户端直接完成。这种计算模式能灵活在服务器端和客户端之间合理分配处理任务，从而提高网络计算资源的利用效率。以上四种 GIS 应用系统结构模式的概要比较见表 1。注释：C/S 的包括两层和三层（多层），表中只是反映了主要的几点性能比较。

表 1 GIS 应用系统发展模式的比较

结构类型	当前应用情况	优点	缺点
单机环境	已被淘汰	开发效率较高，直接基于 GIS 平台开发。	系统开发复杂，开发成本高； 系统应用复杂，要求具有专业水平； 完全依赖于 PC 机，对硬件要求很高。
文件服务器结构	基本被淘汰	数据集中存放于服务器，由空间数据库系统进行统一管理。	处理能力完全依赖 CLIENT 端，效率低下； 多用户并发操作时，网上存在多个备份，数据完整性难以控制； 成本高昂，每个 CLIENT 都配备昂

			贵的专业 GIS 软件。
Client/Server 结构	应用广泛 技术成熟	数据有关系数据库统一管理，实现了数据的共享； GIS 功能较强大； 有效地平衡客户短和服务器的负载，安全性和速度优越。	1、系统的伸缩性差，难以同业务系统集成； 客户端的要求很高； 系统的维护成本高，升级困难。
Browser/Server 结构	应用较来越广泛 技术探索中	数据有关系数据库统一管理，实现了数据的共享； 充分利用网络资源，GIS 与业务系统有效集成； 系统的开发维护容易，成本较低； 系统应用简单，界面简单友好。	前还处于发展阶段，技术尚未成熟； 对网络的带宽要求较高； 安全性控制和速度有待提高。

3. B/S 结构 GIS 应用系统实现的关键技术

3.1. 多层体系结构

企业应用系统的不断扩充和新应用的不断增加，基于传统的客户/服务器数据处理结构中系统拓展性、维护成本、数据安全性和应用间通信功能障碍等原生性问题的存在，已是捉襟见肘、力不从心，多层体系结构就很好地解决上述问题。

数据服务层

数据服务层主要为系统提供数据服务，又可分为基础数据、空间数据、逻辑知识数据三部分，基础数据主要指属性数据及文档等。

服务层

服务层为系统的业务逻辑层，主要为系统提供 Web 服务、表单服务、工作流服务、元数据服务、逻辑分析、空间分析等服务；

支持层

支持层主要为用户或二次开发商提供表单服务、工作流服务、元数据服务、知识挖掘服务、空间分析、空间图库管理服务的软件开发包，用户或二次开发商可以根据自已的业务需求或数据要求进行开发定制满足自身要求的系统。

界面层

界面层主要由业务定义系统、业务生成系统、Web 表单生成系统来实现，业务定义系统主要由工作流定义系统由业务专家先对业务进行抽象，得到业务模型，然后由工作流定义系统定义业务模型，然后由业务生成系统生成业务流转数据。

业务层

业务层为用户与系统进行交互的硬件接口设备。

3.2. 组件式设计方法

系统采用组件式 GIS 技术进行开发，实现了图形处理与业务办理的完全一体化集成。

利用 GIS 组件提供的方法、事件及属性接口，系统具有丰富的符号化表现能力，内置多种符号、线型、填充模式，可以进行完全的自定义修改；丰富的专题图制作与表现，分层设色、点密度、等级、直方图、饼图、玫瑰图、三维直方图、三维饼图、自定义专题图等；支持三维建模、分析、显示，支持 TIN、DEM 数据模型，三维显示、2.5 维显示，动态三维显示。

3.3. 流程化业务处理

3.4. workflow 管理技术的应用

近年来，地理信息技术正以前所未有的速度，渗透到社会的各个部门。各行各业的 GIS 开发应用急剧增加，同时业务部门中窗口制办公的日益流行，工作流技术集成地理信息技术进行地理信息应用开发已成为人们广泛采用的一种模式。

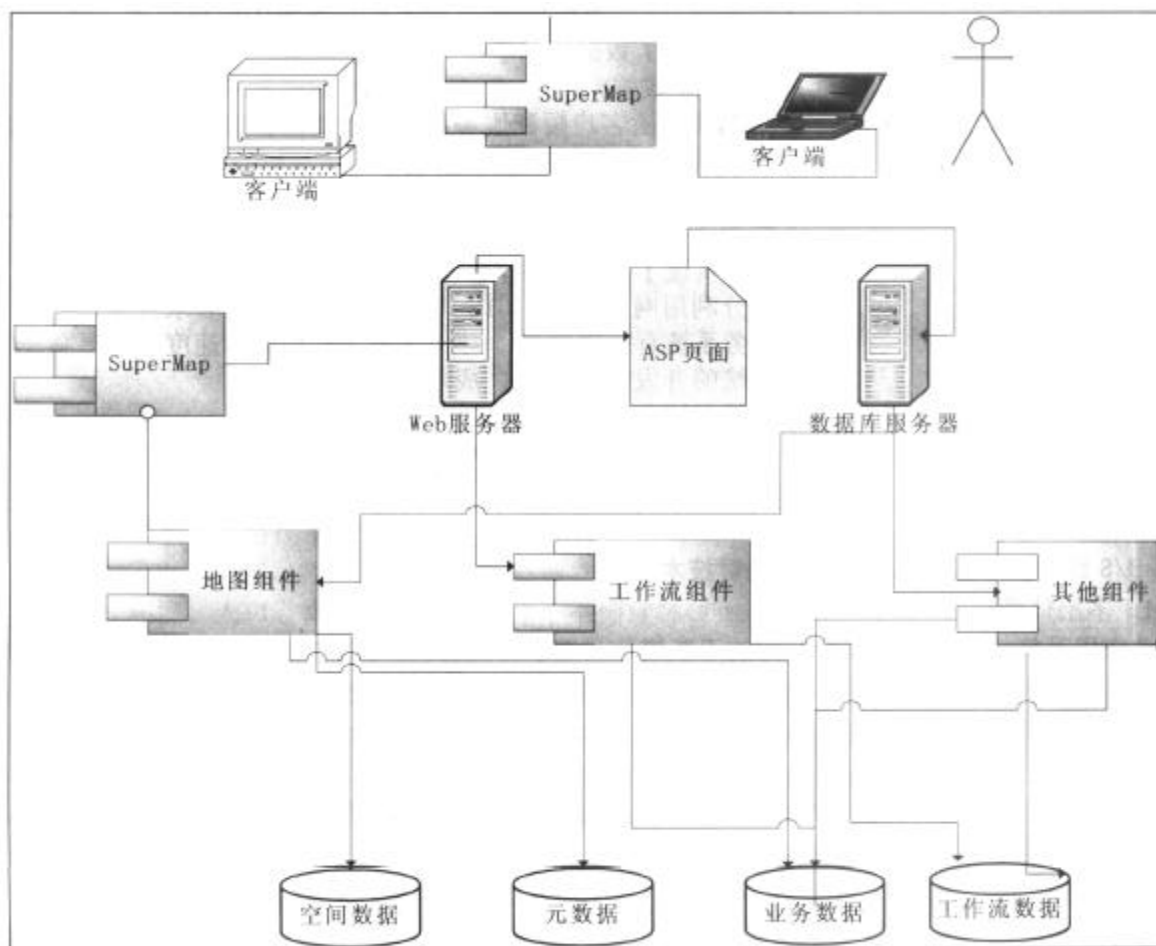


图 1 B/S 结构 GIS 应用系统多层结构图

工作流起源于 20 世纪 70 年代末、80 年代初的办公自动化应用，是一个被业界广泛应用并迅速发展的技术，它的主要特点使处理过程自动化，使人及各种应用工具之间协调工作以完成某项工作，工作流管理可以在办公环境（如保险、银行、法律、行政管理等，以及工业和制造业等领域得到广泛的应用，工作流管理的目的是使合适的人或软件在恰当的时间执行正确的工作。工作流所关注的问题是处理过程的自动化，它根据一系列定义的规则把文档、信息或任务在参与者之间传达以达到某种目的。根据“国际工作流联盟”的定义，工作流是指在一定组织和机构内，文档(Document)、信息(Information)或任务(Task)按照一系列已定义的规则(Rules)和按一定的时序在参与者(Participants)之间传递以达到整个业务目标的自动化过程。工作流是一类能够完全或者部分自动执行的经营过程，它根据一系列过程规则，文档、信息或任务能够在不同的执行者之间进行传递与执行。

采用工作流技术，利用工作流定义系统工具对业务进行抽象建模，把某一项具体的业务抽象为一种工作流系统中的一种工作流程，将某一项业务中的具体操作如土地登记中的权属调查定义为工作流程中的一个活动节点，每个活动节点对应一个功能组件或一个 ASP 页面。每个活动的操作权限由工作流中的角色来管理。

工作流流转系统可以依据定义工具定义的业务流程规则，使系统实现业务流程的自动化流转，工作流系统可以实现人员、机构、权限的随时调整，从而避免在传统应用中由于机构、业务调整时带来的各种问题。同时也可以适应业务调整及机构调整、人员调整的需要而调整流程。

3.5. B/S 结构的 GIS 应用系统的特点

- (1) 升级及维护方便，只要在服务器上安装，要用图形功能的客户端，要在客户端具有 GIS 软件运行许可。客户端不需安装其他组件，全部从服务器端自动下载及更新；

- (2) 安装方便, 简单, 客户端采用网页化的界面, 直接用 IE 浏览器登录系统, 操作简便, 易上手; 为系统的后续开发及扩展奠定了坚实的基础, 只要对要维护的组件进行扩展即可进行系统的扩展, 对其他部分不需进行任何修改, 系统的升级分解为对组件的升级。
- (3) 节省系统的维护及升级费用, 系统的升级及维护几乎在服务器上就可以全部完成;
- (4) 实现真正的网络化办公的需求。

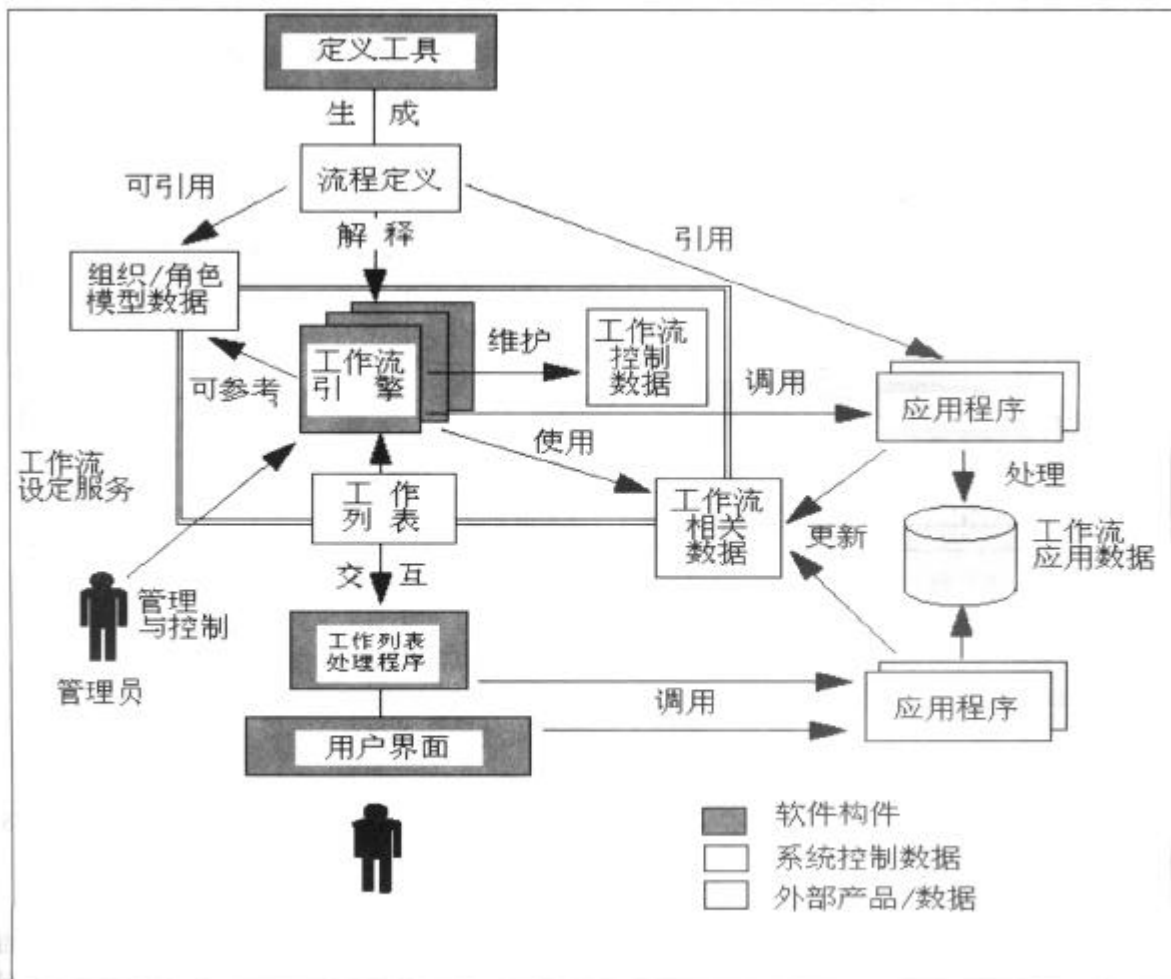


图 2 工作流系统结构

4. B/S 结构的 GIS 应用系统在数字土地信息系统的应用

4.1. 数字土地信息系统概述

超图数字土地管理信息系统（SuperMap LIS）是北京超图公司在多个土地信息系统软件工程项目的基础上开发的以土地登记为核心，按照土地登记申请—地籍调查—审核审批—土地发证为主线业务流程的土地管理信息系统。

SuperMap LIS 基于 SuperMap XP (超图可扩展系统开发和应用平台) 进行开发, 提供可以灵活扩展的、基于工作群组的空间数据管理、编辑、共享功能, 是数字城市建设的理想平台。

系统参照《土地登记规则》、《城镇地籍调查规程》以及《城镇地籍数据库建库标准》，将 GIS 集成于办公系统之中，实现图文一体化管理，达到土地管理过程中业务处理、内部管理的计算机化，提高土地管理的水平、效率和质量，促进土地管理的科学化。

超图数字土地管理信息系统是一个简单易用的、功能强大的、可以扩展的、具有分布式处理能力的图形编辑、数据处理、元数据管理、制图输出、空间分析、地图查询统计等功能。

5. 面向网络的 GIS 与 OA 集成应用系统发展中主要问题及发展趋势

地理信息系统技术经过近三十年的发展,已经逐步进入了计算机技术主流,GIS 应用系统的建设也取得了突飞猛进的发展。但当前的 B/S 结构的应用系统还处于发展阶段,主要还存在以下问题。

- (1) 为了在客户端实现复杂的 GIS 功能及空间分析功能，每个客户端还是要安装价格昂贵的 GIS 平台软件，极大地提高了系统建设和维护的成本和投入，同时也给系统的升级和维护带来了困难。
- (2) 多源数据的无缝集成问题
目前的 B/S 结构的 GIS 应用系统还无法实现在网络环境下无缝地获取、访问各种格式的空间数据。
- (3) 如何实现分布式的数据库
目前的 GIS 应用系统的数据都是采用数据集中存放，给数据的更新和信息的实时发布带来障碍，往往提供给用户的信息已失去了现势性，不能作为有效的判断和决策的依据。

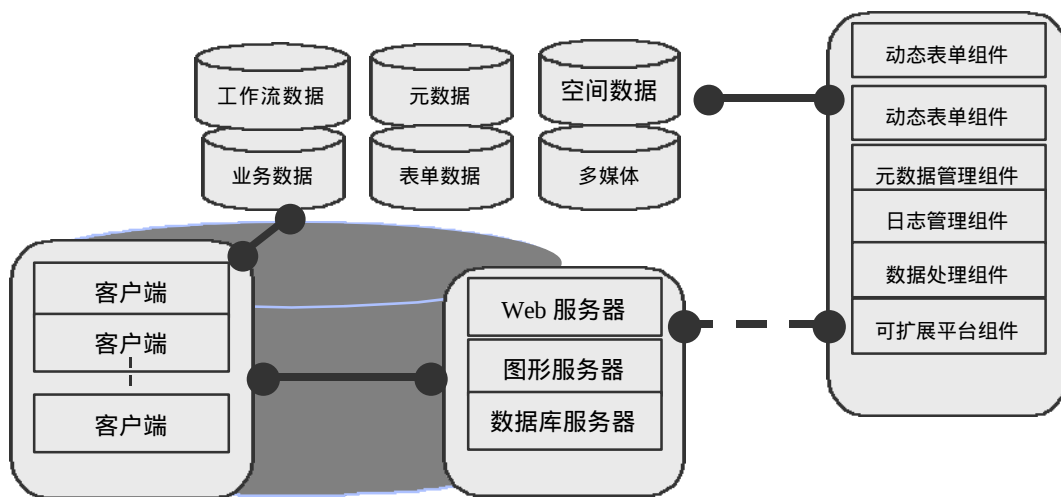


图 2 数字土地信息系统的软件结构

GIS 应用系统的发展趋势是 GIS 技术和 Internet 技术新的发展方向的体现，因而分析总结 GIS 体系系统新的发展趋势具有重要意义。

(1) 网络环境下多源数据共享

空间数据具有多源性、多语义性、多时空性、多尺度和获取数据手段的复杂性等特点，由于空间数据格式的不同，给信息共享和数据的访问带来了极大的不便，解决多源数据的访问近年来一直是地理信息系统开发中需要解决的重要问题。预计，随着越来越多的组织机构和软件开发商使用 XML 作为空间数据表达、传输、存储的规范，空间数据编码的统一以及数据互操作和共享将最终成为现实，从而真正实现开放的空间信息访问。

(2) 开放式地理信息系统的实现

开放的 GIS 应用系统首先应该包括数据的开放和数据访问的开放。开放的 GIS 系统的体系结构应该具备开放、互操作、可升级、可扩展性。它囊括了网络、通信、面向对象、数据库、分布式计算等众多技术，并随着这些技术的进步而改变。

(3) 一体化的空间数据管理与分析

目前，GIS 技术的瓶颈之一就是如何解决海量空间数据管理问题。对于一个中等城市级的 GIS 系统来讲，其数据量是极其巨大的，一般可以达到 TB 级数据量。传统的基于文件的管理已无法适应这一需要，利用面向对象的大型数据库技术是目前能够有效地解决这一问题的较好途径。在关系型数据库中引入面向对象技术，建立对象关系型数据库 (ORDB) 或纯对象数据库 (OODB)，对象与底层表示分离，空间属性与非空间属性定位平等，实现了属性数据和空间数据一体化管理。

(4) 分布式的 GIS 应用系统

目前出现的分布式计算技术可使地理信息的计算应用于社会各领域，成为信息基础设施的重要内容。目前分布式计算平台采用的体系结构或标准有对象管理组织 (OMG) 的共同对象请求

代理体系结构 (CORBA)，微软 (Microsoft) 的分布式部件对象模型 (DCOM) 和分布式网络体系结构 (DNA)；分布式计算环境 (DCE)，以及 SUN 的 JAVA。

(5) 实现瘦客户端/胖客户端结构的 GIS 应用系统

B/S 结构的 GIS 应用系统，按照浏览器和服务端功能多可以划分为两种结构，一种是胖客户端/瘦服务器端，另一种是瘦客户端/胖客户端。目前实现的是前一种结构的 B/S 结构的 GIS 应用系统，需要在客户端安装 GIS 平台软件。随着网络的发展，GIS 应用的普及，这种结构很难适应 GIS 的发展。建立在分布式数据库基础上，客户端能为用户提供复杂的 GIS 操作，包括对图形数据(点、线、面)和属性数据的增加、删除、修改等基本操作，同时可以在客户端提供空间分析的 B/S 结构的 GIS 应用系统是当前 B/S 结构的 GIS 应用系统发展急需解决的问题。

5. 结语

由于网络技术及地理信息系统技术都在不断的发展变化，因而本文探讨的 GIS 与办公自动化的集成模式是在当前的计算机技术和地理信息系统技术条件下提出的，并具有一定的针对性。但此种模式已得到作者在多个 GIS 应用系统中的成功运用与实施，并得到了用户和专家的好评，因而此种模式对于面向网络的 GIS 与 OA 有效集成的 GIS 应用系统建设具有很好的参考意义。

参考文献

- [1] 陈述彭，鲁学军等。地理信息导论。北京：科学出版社，2000.96 ~ 116
- [2] 宋关福 组件式地理信息系统研究[D] 北京：中国科学院地理科学与资源研究所 1998
- [3] 张海昆 赵辉 基于 Web 的 3-Tier 客户/服务器体系的应用系统开发研究 计算机工程与应用 2000 年 6 月
- [4] 杨勤 基于 COM 的三层客户/服务器模型 电脑与信息技术 2000 年第 2 期
- [5] 王鹏勃 浏览器/服务器方案在信息管理系统中的应用 计算机应用 2000 年 9 月 第 10 卷 第 4 期
- [6] 汪涛 黄力芹 workflow 管理的发展历史和趋势 计算机工程与科学 2000 年 5 月 第 8 卷 第 4 期