

地理信息系统集成平台框架结构研究^{*}

张健挺 万 庆

(中国科学院地理研究所资源与环境信息系统国家重点实验室 北京 100101)

摘 要 提出了基于客户/服务器结构的地理信息系统集成平台总体结构,探讨了基于元数据的地理信息系统数据集成平台以建立物理上分布而逻辑上集中的分布式地理信息系统数据库,提出了应用符合 3NF 范式的关系数据库进行模型管理的模式,在此基础上探讨了地理信息系统可视化建模工具。

关键词 地理信息系统,集成平台框架结构, GIS 数据集成平台, GIS 模型集成平台, 可视化建模工具

1 引 言

近年来,随着 GIS 应用的广泛和深入建立了一大批地理信息系统。随着网络技术的发展和实际的需要,这些分散的系统要求集成运行,以实现信息共享,提高运行效率。在国家“八五”攻关中就开展了这方面的研究^[1,2],在“九五”攻关中对系统实用化和运行业务化提出了更高的要求。地理信息系统集成的重要性得到普遍的认识^[3,4]。

地理信息系统集成可以分为两个层次,一个是地理信息之间相互关系的概念层次集成,侧重于地理信息的空间分析;另一个是不同数据和模型之间组织和管理的层次集成。本文所指的地理信息系统集成主要指后者意义上的集成。

在计算机集成制造(Computer Integrated Manufacture System, CIMS)领域,集成基础结构或集成平台的概念得到广泛的应用,集成平台被认为是实现企业信息集成、功能集成所需的基本信息处理和通信公共服务的集合^[5]。IBM 公司基于系统使能器(Enabler)的集成平台在企业应用中获得极大成功^[6],中国在 CIMS 应用中也广泛使用集成平台技术^[7],收到巨大的经济和社会效益。

文献[8]中作者论述了地理信息系统集成的概念、内涵和必要性,地理信息系统集成平台的功能和特点。本文借鉴 CIMS 的经验,结合信息技术的新发展,提出了基于客户/服务器的地理信息系统集成总体结构,基于元数据的地理信息系统数据集成平台和基于关系数据库的地理信息系统模型集成平台

和可视化构模工具方法。

2 地理信息系统集成分析

回顾地理信息系统的发展过程,可以看出地理信息系统的集成在技术上可以分为如下几种形式:

(1) 同一 GIS 软件系统不同模块之间或不同系统之间采用 Import/Export 的文本文件交换形式。这是最简单也是效率最低的一种方式,它适用于任意系统之间的数据和模型集成。

(2) 大型商业 GIS 软件如 ARC/INFO 具有一致的数据模型和数据结构,提供二次开发语言,构成软件开发平台。不同模块之间可以采用二进制进行数据交换(如 Arcedit 和 Arcplot),具有密切关系的不同 GIS 软件系统之间也可以采用这种方式(如 ARC/INFO 和 ERDAS)。在这种模式下用户除了在操作系统的基础上开发应用模型被宿主系统调用外,其它所有的操作只能建立在这个商业软件平台基础上,不同的商业软件平台一般无法直接进行数据共享和功能互补。

(3) 采用应用程序接口(API)的形式进行集成。如 ARC/INFO 提供 RPC 接口实现客户端与服务器端的通讯,提供 ARC/INFO 与 ARCVIEW 的集成。同时用户可以遵循 RPC 规范开发应用模块以实现系统集成。ESRI 提出的分布式计算环境(Distributed Computation Environment)也是基于 API 的思想。

(4) 对象连接与嵌入(OLE)的自动化功能(Automation)提供了对象之间的互操作功能,一些最近

开发的商业 GIS 软件如 Mapinfo 公司的 Maplinfo Professional 和 Golden Soft 公司开发的 Surfer, 都提供 OLE Automation, 用户可以将该软件作为一个对象嵌入自己的系统。

(5) 最近发展起来的对象—关系数据库技术 (ORDBMS) 将空间数据作为一种数据类型直接集成进入数据库系统, 用户可以在这种平台上直接管理矢量空间数据、遥感图像数据和普通关系数据, 可以利用这种数据库平台的 API 开发 GIS 应用系统。

(6) OPENGIS 组织采用 COBRA 标准, 发布了其简单特征规范 (Simple Features Specification) 1.0 版本作为开放地理信息系统的基础, 这无疑为地理信息系统软件向开放和互操作发展的重要方向之一, 但这种方式需要从底层重新开发 GIS 软件, 在短期内很难直接应用于工程实践。

在以上地理信息系统集成的各种形式中, 都存在如下的问题需要解决。

(1) 地理信息采集和应用的分布性特点决定了地理信息系统的分布性, 地理信息系统集成需要一种分布式空间数据管理和分析模型的相互通讯机制。这种机制既可以适应在目前比较成熟的基于数据文件交换形式 (如 (1) 和 (2)), 又可以以为以后基于 API (如 (3) 和 (5)) 面向对象的地理系统集成 (包括 (4) — (6)) 提供发展余地。

(2) 地理信息涉及不同的时间、空间和属性, 需要有一种有效的地理数据管理的机制, 并提供数据融合的能力。

(3) 地理分析模型与多种地理数据发生联系, 不同模型之间有复杂的串并联关系, 模型的组织与管理是需要解决的另一个重要问题。

基于以上的分析, 本文提出了基于客户/服务器机制的地理信息系统集成总体结构, 基于元数据的数据库集成平台和基于关系数据库管理系统的模型集成平台, 以及在系统总体结构和数据库集成平台、模型集成平台的基础上进行可视化建模以辅助空间决策的方法和技术。

3 基于客户/服务器的地理信息系统集成总体结构

近年来, 客户/服务器 (Client/Server, C/S) 体系结构在分布式系统中得到了广泛的应用。尽管这种模式至今还没有一个完整的权威性定义, 但人们对这个概念的基本看法是一致的。在 C/S 结构下, 一

个或多个客户机和一个或多个服务器, 以及下层的硬件网络、操作系统和支撑平台进程间通信系统, 共同组成一个支持分布式计算、分析和表示的系统, 在该模式下, 应用分为前端的客户部分和后端的服务器部分。客户方发出请求, 网络通信服务系统将请求的内容传到服务器, 服务器根据请求完成预定的操作, 然后把结果送回客户。

地理信息系统集成平台引入客户/服务器机制后, 可以将地理信息系统集成定义为两层 C/S 结构 (图 1)。前端用户和数据库集成平台、模型库集成平台、应用模型构成第 1 层 C/S 结构, 集成平台和应用模型与商业软件构成第 2 层 C/S 结构。客户端负责引导用户输入数据源、功能要求和模型选择, 以及有关输入输出选择项, 将这些信息提交模型集成平台服务器和数据集成平台服务器。模型集成平台服务器负责在模型库中检索符合用户功能要求的模型, 并支持模型的组合和建立新的模型, 然后将这些模型 (包括模型库中已有的和通过宏语言或 API 新建的) 对数据的要求提交数据集成平台服务器, 其功能请求转化为 RS 服务器、GIS 服务器、RDBMS 服务器可以实现的基本操作并提交给这些服务器。数据集成平台服务器、RS、GIS、RDBMS 服务器操作结果将返回给模型集成平台服务器, 进而返回给客户端。

当客户端有特殊的显示、制图要求时, 模型集成平台服务器将负责根据用户的要求调用其它服务器来实现; 如果客户端要求将模型运行的结果进入数据库时, 模型集成平台将向数据集成平台服务器发出请求, 完成在数据库中的注册。数据集成平台服务器除了接收模型集成平台发出的请求外, 还可以直接响应按照时间、空间和属性信息数据查询的要求, 在空间框架的基础上实现多元数据的融合, 数据集成平台的功能也是调用 RS、GIS、RDBMS 服务器的功能来实现的。模型与数据库之间、模型与模型之间即可以采用 IMPORT/EXPORT 的文件交换形式 (如 ARC/INFO 的 E00 格式等), 也为将来全部过渡到 API 的内存交换形式 (如 DLL, OLE, ActiveX, COBRA 等) 提供可能。

这种设计使得系统只考虑软件的功能而不会过分依赖于具体的软件平台, 因此系统具有良好的可扩充性, 无论采用商业软件还是采用国产软件, 只要具有该项功能可以作为服务器, 服务器软件类型的变化都不会影响系统结构, 便于将来采用国产软件和系统的升级换代。

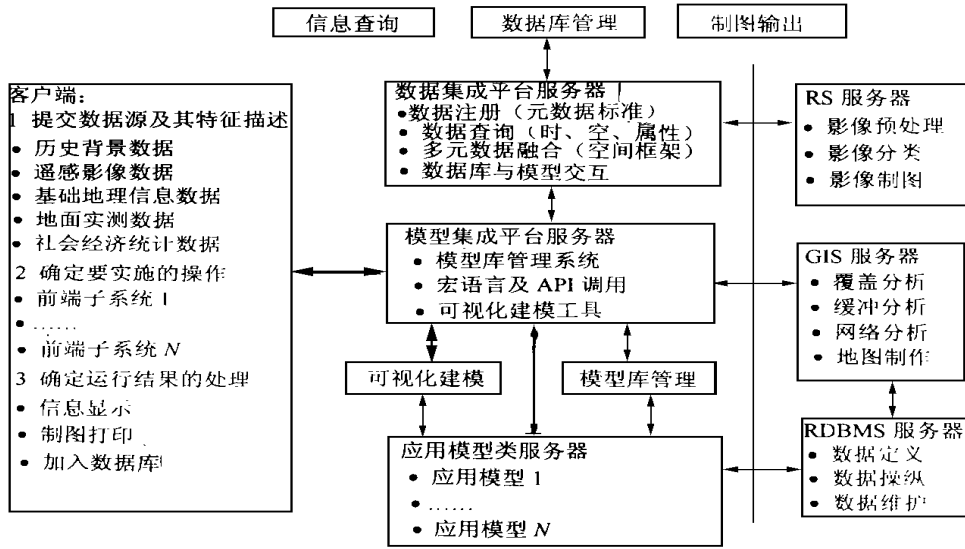


图 1 地理信息系统集成模型与数据交互框架

Fig. 1 Model and data interchange framework of GIS integration

4 基于元数据的地理信息系统数据集成平台

地理信息系统数据库集成平台的目的在于形成物理上分布而逻辑上集中的整体数据视图。实现方式可以采用基于元数据的方式,也可以采用基于空间开放数据库连接(Spatial Open Database Connectivity, S-ODBC)的结构化查询语言(Structure Query Language, SQL)和动态连接库(Dynamic Link Library, DLL)方式,以及基于面向对象的方式,如分布式公共对象模型(Distributed Common Object Model, DCOM)和公共对象请求代理结构(Common Object Request Broker Architecture)等方式^[8]。由于大型业务化运行的地理信息系统大都建立在商业软件的基础上,很少全部从底层开发,而目前绝大部分商业软件都不支持这些软件协议机制。从实用角度出发,基于元数据的集成平台是一种行之有效的地理信息系统数据集成模式。

美国联邦地理数据委员会(Federal Geographical Data Committee, FGDC)制订了分布式地理信息元数据规范,在地理信息标准化和规范化方面做了大量的工作。但是,一方面该规范过于烦琐,在实际应用中很难对该规范的每一项都有明确的表达,另一方面该规范主要针对静态数据集而对动态交互式应用如多源数据融合等考虑不足。因此本文设想,

针对地理信息的特点,抽取 FGDC 的关键内容,对每一个具体空间数据库建立一个与之相对应的元数据记录,将每一个分布式数据库节点形成一个与具体空间数据集相对应的元数据库。根据分布式数据库系统场地自治的原则,各节点负责维护本地数据库与元数据项的一致和统一。数据集成平台服务器保存相应元数据库的副本,并维持与各节点元数据库的动态连接。这种方式的概念模式如图 2。

元数据库是关于数据库描述信息的数据库,主要目的是将整个集成系统的各个数据库信息纳入系统的统一管理之下,形成地理信息系统的数据仓库,并维持整个系统数据的完整性,在此基础上实现数据库的集成。集成系统采用的体系结构不应依赖于任何具体 RS、GIS 和 RDBMS 系统,因此需要建立自己的元数据库和元数据管理系统。

从实际需要出发,根据集成系统数据内容和数据库类型将元数据分为如下 4 个数据库,各种类型的地理信息元数据库至少应包括如下内容:

(1) RS 影像库(栅格数据)的元数据库:包括影像编码、影像类型、内容描述、成像时间(季相和时相)、影像空间范围(最小外接矩形经纬度)、存储格式、存储位置(光盘、磁带或网络地址)等。

(2) RS 影像提取信息库(矢量数据)元数据库:包括 RS 影像提取信息数据库编码、数据库名称、主题描述、关联影像号、比例尺、投影方式、存储格式、建立时间、空间范围(最小外接矩形经纬度)和网络

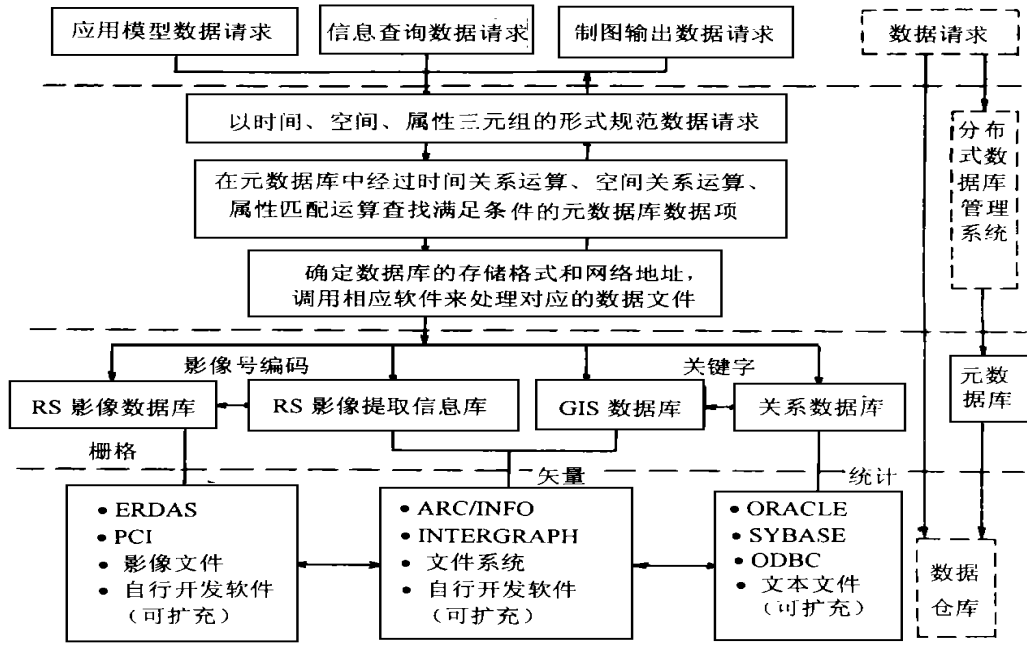


图 2 基于元数据的地理信息系统数据集成模式
Fig. 2 GIS data integration schema based on metadata

地址等。

(3) 数字地图数据库(矢量数据)的元数据库: 包括数字地图数据库编码、数据库名称、主题描述、存储格式、比例尺、投影方式、空间范围(最小外接矩形经纬度)、建立时间、网络地址、连接的统计数据库序号等。

(4) 统计数据库(属性数据)的元数据库: 包括统计型数据库编码、数据库名称、数据库描述、存储格式、网络地址等。

通过元数据库及其管理系统建立的数据集成平台可以实现如下功能:

(1) 在数据库集成平台上直观显示整个集成系统数据集的空间范围(外接矩形), 并可对每个元数据项代表的具体数据库进行可视化信息查询。

(2) 集成平台服务器实现按照时间、空间、属性等单要素或其组合的元数据库查询, 返回相应的元数据库数据项。空间操作算子包括包含、相交、相离, 时间操作算子包括包含、贯穿、相交、AT 等, 属性操作算子主要指属性项的并、差、连接、投影和选择等。

(3) 根据用户要求和元数据库数据项的内容, 自动生成相应的 RS、GIS 功能软件宏语言或 API 调用, 数据库管理软件的 SQL 语言或宿主语言调用等, 启动相应的功能软件进行数据处理, 并将处理结果返回给用户。

(4) 通过 RS 影像号实现了 RS 影像库和 RS 信息提取库之间的有机和动态连接; 通过统计数据库编码实现 GIS 数据库和统计数据库的连接; RS 信息提取库和 GIS 数据库都属于空间矢量方式, 可以用同样的方式进行处理。通过这种有机动态连接, 保证了整个数据库的逻辑完整性。

(5) 使各数据库的存储不局限于特定的物理位置, 而可以存储在系统的任何位置, 只要在元数据库中相应注册即可, 因此增强数据管理的灵活性。

(6) 系统不仅可以管理已知的各种类型的数据, 而且通过元数据管理系统的注册可以方便地进行扩充。

5 基于关系数据库的地理信息系统模型集成平台

与其它信息系统的模型相比, 地理信息系统的模型明显具有以下 3 个特点。首先, 地理信息系统模型运行所涉及到的数据都具有明显的空间特征, 模型必须具有空间分析的功能。其次, 地理信息系统模型运动所涉及到的数据类型复杂, 包括数字地图数据、遥感影像数据和统计数据, 其中前两者代表的空间矢量和栅格数据目前还没有统一规范, 由商业软件 and 用户自行定义, 导致大量的数据转换。第三, 地理信息系统模型在运行过程中以及运行结

果一般都要实现可视化。

文献[9]讨论了 GIS 应用模型的特点,区分了基础模型和应用模型,提出一种应用 MS-DOS 的层次目录树结构和操作系统文件管理系统的方式来进行模型的管理,这种方式适合于全部从操作系统底层开发的模型,并且是在同一种操作系统基础上运行,因此尚有如下问题需要解决:

(1) 业务化运行的大型地理信息系统一般都建立在异构系统(包括硬件平台、操作系统、网络协议、软件平台等)的基础上,应用模型的异构性也不可避免,不同的模型之间如何组装和调用是需要解决的一个问题。

(2) 模型与数据既相互联系密不可分,又应在逻辑上相互独立,模型如何与数据库相交互是需要解决的另一个问题。

(3) 基础模型库(或称方法库)与应用模型库(即模型库)很难区分出明显的界限,当开发提交某一完整的模型时强行要求将其分割成若干基础模型和应用模型可能比较困难。针对某一模型具有的函数可以为其他模型所利用的实际情况可以通过其它方式来解决。

(4) 由于地学信息的多样性和地学空间分析的复杂性,大型集成系统的应用模型很少全部用高级语言在操作系统之上直接从底层开发,而是要充分利用商业软件提供的功能。利用商业软件提供的宏语言 and 应用程序接口(Application Program Interface, API)来开发应用模型已不可避免,因此需要解决这类模型的管理问题。

(5) 基于对象连接和嵌入(Object Link and Embed, OLE)的地学模型集成方式符合信息系统集成的发展方向,同时在实现地学模型可视化方面具有其他方式不可替代的优点,但是具有空间特点的 OLE 对象管理模式问题必须解决。

(6) 模型库管理系统除了提供模型的查询浏览和增删修改功能外,还应支持在已有模型的基础上快速建立新的模型,这在空间决策支持系统中是非常重要的,良好的模型库管理系统不仅应支持手工编程构模,还应提供可视化建模的功能。

针对以上存在的问题,本文提出一种基于关系数据库的地理信息系统模型集成平台,在一定程度上解决了这些问题。

5.1 基于关系数据库的模型库管理系统

通过对地理信息系统模型的分析,包括以宏语

言编写的模型、以 API 形式提供的模型、以对象控件形式提供的模型,本文认为可以用关系数据库这一简便的形式加以管理。首先需要在这 3 种类型的模型提出规范。

对于以宏语言编写的模型,要求每一个模型都要具有自动启动运行平台的能力,运行结束后自动退出该运行平台。这类模型一般每一个模型只包含一个主函数,输入输出变量都是字符型,代表文件名。

对于高级语言开发的可执行模型或动态连接库,除了包含主函数外,其它可被公用和共享的函数也应在模型库管理系统中注册。

对于以对象控件形式提供的模型,输入输出变量成为对象的属性,事件响应函数一般不再有参数变量。但对于控件对象模型运行来说,一定有一个或几个函数控制控件运行并导致输入输出参数改变,因此可以将这些函数与引起变化的属性结合在一起,构成一个关系数据库数据项,仍然可以用关系数据库来管理。

模型库管理系统通过如下的连接实现对模型、函数和变量的管理,每个框图都符合标准的 3NF 范式,可以用关系数据库进行管理,即为实现模型级的管理、实现函数级的调用和实现变量级的耦合。具体结构如图 3。



图 3 基于关系数据库的模型库管理系统结构

Fig. 3 Model base management system architecture based on RDMBS

在这种模型库管理系统下,通过变量编号可以查找函数编号和模型编号,进而查找变量、函数和模型各类信息。反之,通过模型编号也可以查找属于这个模型的所有函数和变量,同时也可以查询同一个函数被哪些模型所调用。这种模式支持对模型级、函数级和变量级的查询、添加、删除、修改等。通过这种方式可以实现对集成系统各类模型的统一管理,解决了前面提出的(3)~(5)问题。

本文提出的基于客户/服务器的总体结构保证了地理信息系统模型的跨平台性,数据库集成平台

和模型库集成平台相互独立又紧密联系的特点提供了数据与模型在逻辑上独立的内在机制。与文献[9]提出的模式相比,本文提出的基于关系数据库的模型库管理系统不仅提供模型级的管理,而且提供了函数级和变量级的管理,突破了传统的输入数据文件加模型得到输出数据文件的模式。因此可以在更细微的层次上实现数据与模型的交互控制,同时为可视化构模奠定了基础,从而部分解决上文提到的其余 3 个问题。

5.2 可视化建模工具

在集成系统的总体结构和模型库管理系统的支持下,可视化建模工具实现的基本思路如下:

(1) 对每一个模型(宏语言编写的模型、以 API 形式提供的模型、以对象控件形式提供的模型)建立一个相应的图标和简明扼要的文字说明与之相对应。

(2) 根据集成系统应用的特点,形成不同的建模框架,并以此为模板供用户按照自己的需要修改和扩充。

(3) 建模工具提供增加、删除及移动图标和连线的功能。

(4) 当用户双击图标时,系统查询模型库管理系统,检索该模型运行所需要的变量并在该图标的位置上弹出对话框供建模者填充。变量的数值也可向数据库集成平台查询,同时支持在变量之间连线以确定各变量之间输入输出的顺序关系和变量之间的耦合关系。

(5) 对最终形成的图形化建模语言进行识别并转化为内部格式,根据各种情况分别生成宏语言、API 调用,或通过 OLE 自动化操纵控件对象的命令。

(6) 对生成的命令或调用可以以文本的方式提交用户手工修改。

(7) 对最终结果以编译或解释的方式运行,并实现与数据库集成平台和模型库集成平台的交互,从而完成新模型的建立和运行。

这种可视化建模实际上就是地理信息系统计算机辅助软件工程(CASE for GIS),要求明确系统的数据流,模型与数据的交互关系,并要求系统中有大量的子程序、函数、对象控件和类库等供调用,需要有长期的积累,在实际应用中还有许多工作需要完成。可视化建模工具是整个系统功能的综合运用。

6 结论与讨论

本文借鉴 CIMS 集成平台的概念,提出了地理信息系统集成平台的框架结构,并从实用的角度探讨了数据集成平台和模型集成平台实现的若干技术问题。值得指出的是,地理信息系统集成平台研究涉及大量地理信息采集、存储、分析和应用的理论问题,如地理信息的时空表达,地理模型的分辨率等问题,有待在深入进行理论研究的基础上再探讨技术实现的方式。

地理信息系统集成平台是集成系统的整体功能得以实现的保证,也是 GIS 从理论研究走向业务化运行需要解决的关键技术之一。

在国家“九五”科技攻关项目“重大自然灾害监测评估集成运行系统”的总体方案设计过程中引入了地理信息系统集成平台的概念,按照本文提出的地理信息系统集成平台框架进行总体方案设计,集成平台起到了计算机“母板”的作用,使整个系统形成了“软插件”的总线结构,收到了较好效果。随着课题的进行,我们将对提出的框架结构进行具体实现。

参 考 文 献 (References)

- Xiong Liya. Integrated System of Chinese Dynamic Crop Monitoring and Estimation With Remote Sensing. Beijing: Chinese Science and Technology Press, 1995. [熊利亚主编. 中国农作物遥感动态监测与估产集成系统. 北京: 中国科学技术出版社, 1995.]
- Chi Tianhe, Su Yafang *et al.* Integrated System of Monitoring Natural Disasters With Remote Sensing. Beijing: Chinese Science and Technology Press, 1993. [池大河, 苏亚芳等. 重大自然灾害遥感监测与评估集成系统. 北京: 中国科学技术出版社, 1993.]
- Zhang Li. Theory and Practices of GIS Integration. *Acta Geographica Sinica*, 1996, 51(4): 306-313. (In Chinese) [张梨. GIS 集成的理论与实践. 地理学报, 1996, 51(4): 306-313.]
- Li Deren. On Definition, Theory and Key Technics of the Integration of GPS, RS and GIS. *Journal of Remote Sensing*, 1997, 1(1): 64-68. (In Chinese) [李德仁. 论 RS、GPS 与 GIS 集成的定义、理论与关键技术. 遥感学报, 1997, 1(1): 64-68.]
- Xu Xiaofei, Wang Gang, Gao Guoan. HIT-IIS: An open CIM Integrating Infrastructure System. *Computer Research & Development*, 1996, 33(11): 874-880. (In Chinese) [徐晓飞, 王刚, 高国安. HIT-IIS: 开放式 CIM 集成基础结构系统. 计算机研究与发展, 1996, 33(11): 874-880.]
- CIMS Expert Group of "863 Plus" in Automation Field. The Development Trend of Technics and Systems of CIMS. Beijing: Science Press, 1994. ["863 计划" 自动化领域 CIMS 主题专家组编

- 著. 计算机集成制造技术与系统的发展趋势. 北京: 科学出版社, 1994.]
- 7 Li Gui, Yin Chaowan. Research and Application of Information Integrating Platform-System Enabler Technology in CIMS. *Chinese J. Computers*, 1995, **18**(4): 297-303. (In Chinese) [李贵, 尹朝万, 郑怀远. CIMS 环境下信息集成平台——系统使能器技术的研究与应用. 计算机学报, 1995, **18**(4): 297-303.]
- 8 Zhang Jianting. Some Discussions about GIS Integration. *Remote Sensing Information*, 1998, **47**(3): 14-18. (In Chinese) [张健挺. 地理信息系统集成的若干问题探讨. 遥感信息, 1998, **47**(3): 14-18.]
- 9 Wang Qiao, Wu Jitao. Application Model and it's Management

Research of GIS. *Acta Geodaetica et Cartographica Sinica*, 1997, **26**(3): 280-283. (In Chinese) [王桥, 吴纪桃. GIS 中的应用模型及其管理研究. 测绘学报, 1997, **26**(3): 280-283.]

作者简介

张健挺,男,1971年生。1996年毕业于南京大学城市与资源学系,获硕士学位,现为中国科学院资源与环境信息系统国家重点实验室博士研究生,主要研究方向为地理信息系统集成、网格地理信息系统、空间数据挖掘与空间知识发现。参与国家“九五”攻关项目“重大自然灾害监测评估集成运行系统”,承担总体方案设计。目前已发表论文十余篇。

Study on GIS Integration Platform Framework Architecture

ZHANG Jian-Ting WAN Qing

(State Key Laboratory of Resources and Environment Information System, LREIS)

Abstract With the fast development of GIS applications, more and more practical GIS systems have been built, and it is imperative to integrate those systems into a more powerful and convenient system. This article puts forward the concept and framework of GIS integration platform which includes including GIS data integration platform and GIS model integration platform.

We first put forward an client/server system architecture as an overall system architecture of GIS integrity platform. By defining Client request, GIS Data Integration Server, GIS Model Integration Server, Application Model Server, and GIS, RS, RDBMS Server, their function and interaction are discussed. In this Architecture, GIS Data Integration Server and GIS Model Integration Server are two key issues to be addressed.

As for the GIS data integration platform, a metadata based method for practical concern is suggested. We divide GIS data into four categories: RS image data (Raster), RS classification data (Vector), digital map data (vector) and relational data (Attribute). Each GIS data set registers its metadata information in the platform. Through meta-database management system we can link those data into an integrated one by RS image serial number and attribute foreign key. The platform provides GIS information retrieve, GIS model data request and mapping function in integrated, visual and interactive way.

As for the model integration platform, We establish a database management system to construct, add, delete or modify GIS model by decompose each model into three levels items which are model level, function level and variable level. Items in each table are standard 3NF compatible, the management system links those relational tables together and provides those functions through relational operation in real time needs. A visual model construction tool is necessary in complex GIS application since it may be lack of off-hand model suitable to solve the problem. We provide a GIS visual model construction tool based on the client/server system architecture and relational model based management system.

Key words Geographical information system, Integration platform framework architecture, GIS data integration platform, GIS model integration platform, GIS visual modeling