

数字城市 GIS 分布式应用体系研究

罗名海

(武汉市勘测设计研究院 武汉 430022)

摘要: 本文分析了数字城市对 GIS 数据集成与应用服务的需求, 提出了 GIS 分布式应用体系的框架, 即由网络体系、数据体系、技术支撑体系和应用服务体系组成, 建立了逻辑数据中心, 可利用元数据和多数据库管理系统, 实现分布式异构空间数据的共享服务。

关键词: 数字城市 地理信息系统 分布式应用

1 引言

数字城市是城市现代化面貌和技术发展水平的集中体现, 包括高端技术开发、基础设施建设和应用服务功能三个方面, 通过高速宽带网络建设和地理信息系统建设, 综合利用城市各种信息资源, 实现对城市基础设施和运行功能的监控管理, 提供决策支持, 逐步实现国民经济和社会的信息化, 以信息化推动工业化, 实施技术跨越战略^[1]。

GIS 是空间信息的“大管家”, 是数字城市系统集成与信息整合的关键, 也是 3S 技术中开发最早、应用最普遍、发展最快的技术。在空间数据管理上, 从文件方式管理发展到数据库方式管理; 在数据集成上, 从集中建库管理发展到分布式建库管理; 在共享方式上, 从单机模式发展到局域网 C/S 模式和广域网 B/S 模式; 在应用集成上, 从专家型 GIS 发展到企业型 GIS 和社会型 GIS; 在横向的应用系统集成 (ComGIS)、纵向的历史数据管理 (TGIS) 和广域的信息资源传播 (WebGIS) 三个方面不断取得新的突破, 不断提高数字城市建设的水平和效益。

2 数字城市 GIS 建设的主要内容

数字城市建设越来越关注空间信息的获取与应用, 需要在基础地理空间数据库基础上, 融合各行业的专题空间数据库和属性数据库, 建设数据库系统集成平台、应用系统集成平台和元数据交换中心, 形成分布式的 GIS 集成、管理与应用体系^[2]。

数字城市 GIS 建设主要包括数据集成与更新管理、系统集成与应用服务两个方面。前者是基础, 重点解决城市、区域及国家的信息共享问题, 实现对多源、异构、分布式信息资源的建库、管理与更新; 后者是应用, 重点解决跨平台、分布式应用系统的集成问题, 满足社会各界对 GIS 数据及应用的多种需求。

2.1 GIS 数据集成

GIS 数据集成就是对各种空间信息的建库和管理, 实现各种数据资源的有机集成, 确保各类信息的互相叠加、对照和综合查询, 逐步建立多源、多

尺度、多时态的空间数据库。

(1) 索引数据库: 索引数据库又可称为基准数据库, 是空间信息资源汇集的基础和公共定位的参考基准, 是实现快速检索、定位和查询的基础。主要包括图幅结合表、地名数据库和行政区划、现状道路、水系等背景信息, 可根据图幅、街区名、道路名、常用地名、单位名称、门牌号码等进行查询定位。

(2) 空间数据库: 由基础地理数据库、市政设施数据库、公共设施数据库和专题属性数据库组成。基础地理数据库包括全市范围的基础控制数据、系列比例尺地形数据、正射影像图数据等; 市政设施数据库包括综合地下管线数据、现状道路及路面设施数据等; 公共设施数据库包括主要机关、工矿企业、学校、医院、居住社区、重要商业网点、金融机构、邮政局、加油站、休闲娱乐场所、建设工地等地址和属性信息; 专题属性数据库包括市、区人口数量、文化构成、年龄构成、就业状况、各类公共设施数量、企业数量、经济构成等反映基本市情、区情的社会经济统计信息。

(3) 空间元数据库: 是 GIS 数据仓库的综合目录和总体视图, 通过对多源、多时态、多尺度、多分辨率、多类型数据的描述, 保证快速、全面、有效地访问和获得所需数据, 形成物理上分布而逻辑上集中的整体数据视图和空间数据索引^[3]。

2.2 GIS 应用服务

GIS 应用是在解决数据集成、信息共享的前提下, 为企业内部、政府管理和社会各界提供全方位、多层次的空间信息服务。

(1) 内部资源共享系统: 建立局域网模式的内部资源共享系统, 直接为各个数据生产和管理部门服务。包括空间信息查询、电子地图服务、导航数据服务、可视化数据处理规则、快速数据转换和模型化处理服务、符号化与地图制作、专题地图生成和编辑、拓扑分析、空间决策支持等数据分析应用。

(2) 电子政务应用系统: 建立城域网模式的电

子政务公共地理平台，便于政府部门快速了解与利用 GIS 空间数据，掌握城市建设和发展动态；融合自然资源、社会经济统计信息，图文并茂地反映基本市情、区情，分析各类设施、资源的地理分布和空间演变规律，支持政府决策。

(3) 社会公众服务系统：在保证数据安全的范围内，建立互联网模式的社会应用服务系统，让 GIS 信息走入千家万户。包括公众电子地图、公共服务设施查询、交通导航、观光旅游等服务，方便百姓

生活，塑造城市形象。

3 GIS 分布式技术体系

GIS 分布式技术体系由基础网络层、数据层、支撑层、应用层、服务层五个层次构成，采用逻辑数据中心体系，利用元数据和多数据库管理系统 (MDBMS)，实现对分散存储的空间数据和各专题数据的统一访问，形成分布式异构空间数据的共享服务总体框架 (见图 1)。

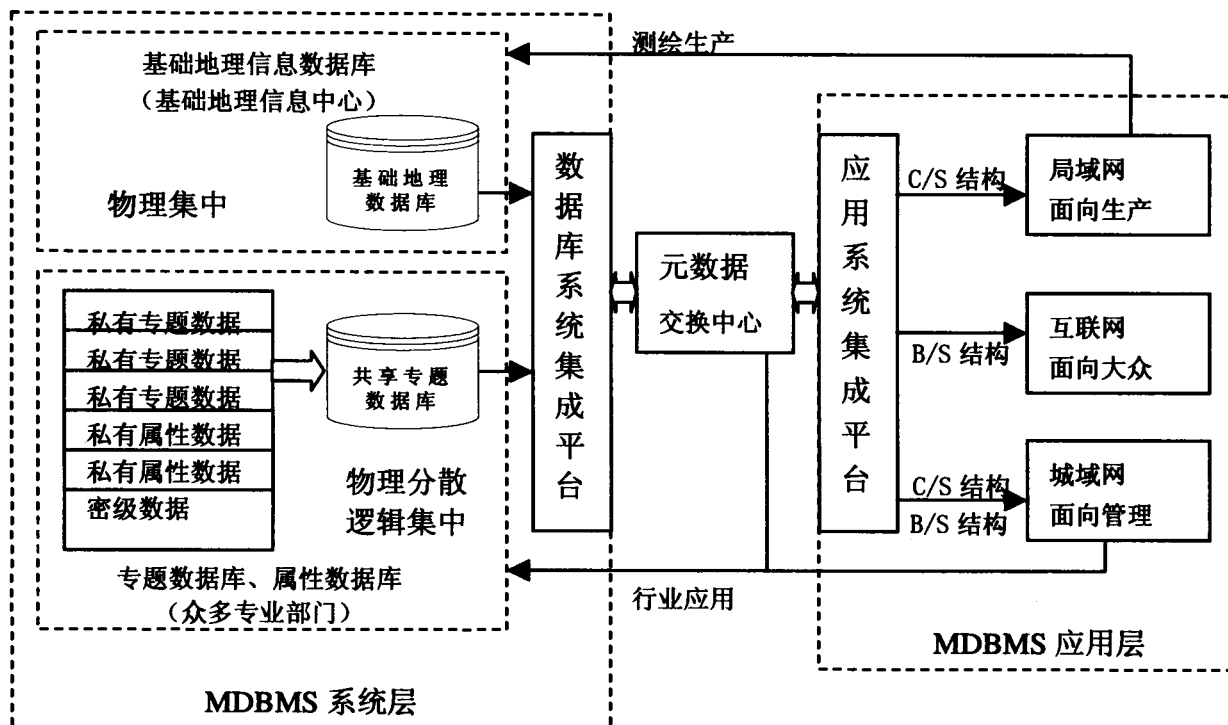


图 1 GIS 分布式应用体系框图

其中基础网络系统层包括互联网、公众服务业务网、政府办公网等；数据层包括数据中心、基础空间数据库、各专题空间数据库、元数据库、数据库管理系统等；支撑层包括 GIS 技术、中间件技术、安全技术、Web 技术、数据库技术等，实现不同要求的空间数据访问控制、电子政务逻辑控制、系统访问安全控制等；应用层主要是建立各种应用系统；服务层包括建立电子政务门户，对外统一的信息发布、便民服务、企业服务和社区服务。

3.1 网络体系

网络环境包括内网和外网，内网包括局域网、城域网（政府政务网）、广域网（全国性行业网）等专业网络环境，外网特指各种方式的 Internet 接入系统^[4]。内网又有两种方式：

(1) 专用线路方式：采用专用光纤接入

Intranet，以点对点的方式，建立专用线路，为政府免费提供所需的数据，为定点用户提供特殊的专业化服务。

(2) 租用线路方式：可采用租用线路的方式，构成分布全市的城域网。主要有电信公司和有线电视两个运营商，电信公司有 X.25 分组交换网、数字数据网 DDN、综合业务数字网 ISDN、数字用户环路 ADSL、虚拟连接网络 ATM 等；有线电视主要是宽带 IP 城域网络，提供多协议标记系统支持下的虚拟专用网络 (MPLS-VPN) 安全服务。

3.2 数据体系

GIS 数据体系包括基础空间数据、专业空间数据和属性数据。须按统一规则，对数据进一步分类、分级处理，划定内部核心数据、行业共享数据和社会服务数据。以空间基础数据为基准，以空间元数

据为标准,相关部门建立各自业务范围内的带空间信息的专题数据库,并分别保存有密级的数据,建立面向领导决策和公众企业服务的逻辑数据中心。

(1) 物理数据中心:采用集中式存储数据的架构,即在一个部门建立一个集中的数据库,统一存储空间基础数据和各种专题数据,所有基础数据和专题数据按照统一的元数据标准建设,统一各种数据标准。其缺陷在于不支持分布式计算,由于大量的专题数据来自各部门,不易于数据的更新和维护。

(2) 逻辑数据中心:采用物理上分散存储数据的结构,利用多数据库管理已经存在的多个异构、分散数据库,构造成用户所需要的某种透明性的分布式数据库。在逻辑中心,只存在数据的逻辑结构(元数据和数据映射关系)。其优点是:支持分布式计算,不影响各分散存储中心的自治性,即对原有应用、原来的管理模式不产生影响,各部门保持相对的独立性。

(3) 数据分布集成方案:由于基础地理信息、自然资源信息、社会经济统计信息等分属于各个部门,由各个部门分别进行建库和维护,因而形成了物理分散、逻辑集中、分布式处理的应用体系。基础空间数据以城市基础地理信息中心集中管理为主,形成在物理上整体的基础空间数据库,以便于统一制作、更新和发布;专业空间数据以行业分布管理为主,形成各行业分布式的专业空间数据库,并以基础空间数据库为基准,确保专业空间数据库之间和两者在逻辑上能够形成一个整体;属性数据采取行业分布管理,各行业的属性数据以主题的方式建立属性数据库,除要求有统一的时间和空间标识要素,还应设有可控制、可授权访问的接口,以便在特殊的情况下实现跨行业属性数据资源共享。

3.3 软件体系

随着 Intranet/Internet 技术的发展和应用的普及,基于客户机/服务器(Client/Server)的软件体系逐步向基于浏览器/服务器(Browse/server)的软件体系发展,软件结构也从两层结构向三层结构发展。目前推荐的解决方案是 Web/Browse 和 Client/Server 相结合的混合结构,即在内网上采用 C/S 体系,在外网(Internet)上采取 B/S 体系。

3.4 数据管理体系

数据集成管理一般有三种方式:集中建库管理、集中更新维护,集中建库管理、分工更新维护,分布式建库管理、分布式更新维护。

针对数据分布式集成方案,须在城市宽带网络环境的支持下,采用分布式、同构或异构的空间数

据库技术,采用统一的标准,由基础数据生产部门和专业数据管理部门分别建立各自的空间数据库,并负责更新维护这些数据。其中基础空间数据采取基于版本修正的数据更新机制,专题数据采取基于管理的数据更新机制。

(1) 元数据管理:在数据分布式集成方案中,采用基于元数据的数据交换模型,总体上分为数据集服务器(数据的生产者)、元数据服务器、元数据交换中心(数据的管理者)、数据用户(数据的消费者)四个层次。其中元数据服务器能够完成数据集的自动路由以及数据格式的自动转换,实现跨部门的数据共享与交换。数据交换中心是用户查询、访问元数据及数据库的门户。

需要在 Intranet/Internet 环境下,建立一种既面向测绘单位内部及测绘行业,又面向政府、企业、社会的具有资格认证和网络安全保障的分布式的地理信息元数据库和元数据交换系统。

(2) 多数据库管理:对已经存在的多个异构数据库,在不影响其本地自治性的基础上,构造用户所需要的、透明的分布式数据库,以支持对物理上分布的多个数据库的全局访问和数据库之间的互操作。多数据库管理系统(MDBMS)具有分布性、异构性、自治性的特征,属于松散的集成方式,全局概念模式只表示每个局部数据库共享部分的集合,各局部数据库的私有部分不参与全局数据库,只供局部应用存取^[5]。

3.5 应用服务体系

数据服务主要有三种模式,一是传统的数据拷贝模式;二是基础信息租用模式,由数据管理中心提供全部或部分数据的查询权限,用户可以此为为基础建立自己专业的数据和信息系统;三是产品增值服务模式,在空间基础数据基础上,提供附加特定的信息,如定位服务、设施位置查询服务、房地产查询服务等。

GIS 分布式应用体系包括测绘生产、政府部门、行业、企业和公众的应用。公众应用包括城市电子地图、房地产信息发布等应用;行业应用主要是各行业在基础地理信息框架基础上,研制开发适合于本行业的各种应用系统;企业应用包括企业物流配送、资源管理、企业管理等;政府部门的应用包括电子政务建设、决策支持系统,如紧急事故指挥调度、人口资源管理、生态环境保护监测、城市规划建设管理、土地资源管理与动态监测、城市综合防灾与突发事件处置、社区服务与社会保障、旅游资源管理系统等。

4 结束语

数字城市的突出特点就是空间信息的综合应用, GIS 分布式体系的建立有助于解决多源、异构、分布式信息资源的集成与共享问题, 实现跨平台、

分布式的 GIS 应用, 满足社会各界对 GIS 数据及应用的多种需求, 打造信息化时代的城市名片, 改善投资环境, 提高数字城市建设的综合效益, 促进 GIS 产业的发展。

参考文献

- [1] 罗灵军, 张远, 周平, 张泽列等. 重庆城市基础地理信息系统建设及应用. 地理信息世界, 2004 (1): 19-23
 - [2] 张远. “数字重庆”空间数据框架的构建. 测绘科学, 2003 (1): 54-55
 - [3] 丁明柱, 曲鑫. 基于网络的省级地理信息分发服务系统. 测绘信息与工程, 2003 (2): 3-6
 - [4] 任健, 黄全义. 城市地理空间基础数据应用模式的探讨. 测绘信息与工程, 2003 (1): 25-26
 - [5] 宋关福, 钟耳顺, 刘纪远, 肖乐斌等. 多源空间数据无缝集成研究. 地理科学进展, 2000 (2): 110-115
- 基金项目: 武汉市 2005 年重大科技项目—武汉市地理信息公共服务平台建设

(上接第 21 页)

分析发生在各种状况下的溢油事故对生态环境的影响程度, 以及不同的处理措施对减弱危害所起到的作用, 最终获取最佳的处理方案。

通过利用 GIS 软件进行模拟分析, 可以根据结果对可能影响到的区域采取相应的预防措施, 从而减轻溢油事故所带来的危害。另外可以获取溢油事故发生的原因, 采取有力措施, 降低类似事件发生频率。

4 结语

海上溢油事故的发生不仅是对能源的严重浪费, 也对生态环境造成了很大的破坏, 为社会带来的巨

大的经济损失。应用地理信息系统技术在统计分析近 15 年的海上溢油事故的基础上, 针对各个影响因子可以建立数学模型, 从而在海上溢油事故发生时及发生后, 很好的模拟油膜的扩散过程, 使相关部门及时采取防护措施, 最大限度的降低海上溢油事故所带来的损失。采用 GIS 和遥感技术对海上溢油事故进行监测、预警和事故处理是未来的发展趋势, 需要进一步深入的研究。

参考文献

- [1] 陈建秋, 中国近海石油污染现状影响和防治. 节能与环保[J], 2002(3)
- [2] 黄杏元, 地理信息系统概论. 高等教育出版社[M], 2001
- [3] 李四海, 海上溢油遥感探测技术及应用进展. 遥感信息[J], 2004(2)
- [4] 刘彦呈, 基于 GIS 的海上溢油扩散和漂移的预测研究. 大连海事大学学报[J], 2002(8)
- [5] 刘彦呈, 海上溢油基于 GIS 流场计算贴体坐标网格自动生成方法与技术研究. 海洋环境科学[J], 2003(8)
- [6] 曲维政 郑声贵, 灾难性的海洋石油污染. 自然灾害学报[J], 2001(1)
- [7] 施益强, 海上溢油事故应急响应系统框架的研究. 海洋环境科学[J], 2003(22-2)
- [8] 王伟浩, 论源洋石油污染对渔业的危害及其防治政策. 海洋开发与管理[J], 1994(1)
- [9] 熊德琪, 珠江口区域海上溢油应急预报信息系统的开发和研究. 海洋环境科学[J], 2005(5)
- [10] 张志颖, 参加交通部溢油应急技术代表团赴美培训的启示和思考. 交通环保[J], 2003(6)
- [11] 支振锋, 油轮泄漏与海洋生物灾难. 新安全[J], 2004(6)
- [12] 钟晓红, 石油污染. 世界环境[J], 1994(2)