

高等学校教材

网络地理信息系统

WANGLUODILIXINXIXITONG

编 著

孟庆武 王文福 孙建桥

孟 露 鲍建宽 陈 华

哈尔滨地图出版社

高等学校教材

网络地理信息系统

WANGLUO DILI XINXI XITONG

编 著 孟庆武 王文福 孙建桥

孟 露 鲍建宽 陈 华

哈尔滨地图出版社

• 哈尔滨 •

内 容 摘 要

本书主要介绍网络地理信息系统的基本原理和技术,并结合实例阐述 WebGIS 开发过程与方法。全书分为 5 章,分别介绍了网络 GIS 的概念、分类、组成、特点与应用,WebGIS 的基本原理及其关键技术,WebGIS 的应用技术,网络 GIS 系统开发实例,移动 GIS 的特点与应用。

本书可以作为地理信息系统、测绘、遥感等相关专业的本科生高年级教材,也可以作为地理信息系统相关专业领域的科研和工程技术人员了解与掌握网络 GIS 的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

网络地理信息系统/孟庆武等编著. —哈尔滨: 哈尔滨
地图出版社, 2008.12

ISBN 978-7-80717-989-4

I. 网… II. 孟… III. 计算机网络—应用—地理
信息系统 IV. P208-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 199933 号

哈尔滨地图出版社出版发行

(地址: 哈尔滨市南岗区测绘路 2 号 邮政编码: 150086)

哈尔滨天兴速达印务有限公司印刷

开本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张: 13.125 字数: 430 千字

2008 年 12 月第 1 版 2008 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-80717-989-4

印数: 1~3 000 定价: 30.00 元

前 言

地理信息系统(Geographic Information System, GIS)从产生到现在,已历经40余年的发展历程。在40余年的发展过程中, GIS在基础理论、开发应用和科研等方面都取得了丰硕的成果,大批介绍GIS基本原理与技术的书籍相继问世,大批开发的GIS应用系统在各个相关领域得到广泛应用,大批研究的GIS成果不断涌现。特别是进入20世纪90年代以来,在计算机技术、信息技术日新月异,网络技术发展突飞猛进的同时, GIS在理论体系、行业应用和教育培训领域也取得了飞跃的发展。GIS紧随计算机技术、网络技术、数据库技术和软件技术等的发展,在体系结构、应用模式和地理服务等方面发生了巨大的变化。网络GIS系统作为地理信息系统的一个重要分支,其运行平台从集中式到分布式,从局域网到广域网,从Internet到移动Internet,改变着GIS的地理服务方式、应用模式和用户群体。这些变化正在影响着GIS本身的发展,是未来GIS发展的重要方向之一。因此,有必要在充分掌握大量网络GIS资料的基础上从理论上进行归纳和总结,从技术上结合具体网络GIS开发项目进行实例阐述,并对网络GIS的未来发展作出描述,使读者对网络GIS从基本理论、开发应用到未来发展等方面有全面、系统的了解和把握。

本书共分5章。第1章介绍了网络GIS的基本概念、分类、组成和特点,并较全面介绍了网络GIS在政府决策、市政应急指挥、突发公共卫生、智能小区建设、城市规划、城市交通、电信、电力、文化广播、市容与环卫、公安、人口、旅游、国土资源和商业等领域的应用;第2章阐述了WebGIS的基本原理,内容包括CGI技术、Server API技术、Plug_In技术、ActiveX技术和Java Applet / Servlet技术,以及数据仓库技术、空间数据库对象连接池技术、负载均衡技术和网络安全技术;第3章描述了WebGIS的应用技术,内容包括XML技术、SVG技术、VRML技术和WebService技术;第4章介绍ArcIMS的体系结构、使用方法和用户定制,并结合作者开发的基于ArcIMS的哈尔滨电子地图系统与基于ArcIMS的水质网络动态监测与查询信息系统两个实例阐述了WebGIS的开发方法与过程;第5章介绍了移动GIS的组成、特点及其关键技术,最后介绍了移动GIS的发展与应用。

本书由孟庆武、王文福、孙建桥、孟露、鲍建宽、陈华编著,全书由孟庆武策划并统稿。其中第1章由王文福编写,约8万字;第2章和第4章由孟庆武编写,约20万字;第3章3.1节、3.2节由孟露编写,约1万字,第3章3.3节由鲍建宽编写,约1万字,第3章3.4节由陈华编写,约2万字;第5章由孙建桥编写,约5万字。在本书的编写过程中,周秋生教授、王延亮教授提出了宝贵的建议,同时得到了马俊海教授的大力帮助,另外,还参考大量书籍和文献,并引用了其他作者的思想,在此对相关作者表示感谢。

由于网络 GIS 理论和技术发展迅速，知识更新速度快，加上作者水平有限，书中一定存在许多不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

2008 年 12 月

目 录

第 1 章 网络地理信息系统概述.....	1
1.1 网络 GIS 基本概念.....	1
1.1.1 网络GIS的概述.....	1
1.1.2 网络GIS的定义.....	1
1.1.3 网络GIS的有关概念.....	2
1.2 网络 GIS 的组成.....	4
1.2.1 网络硬件系统.....	5
1.2.2 网络软件系统.....	5
1.2.3 空间数据.....	6
1.2.4 系统开发、管理、维护和使用人员.....	6
1.3 网络 GIS 的分类.....	6
1.3.1 基于体系结构的分类.....	6
1.3.2 基于计算模式的分类.....	8
1.3.3 基于服务方式的分类.....	9
1.4 网络GIS的特点.....	12
1.4.1 网络GIS的优点.....	12
1.4.2 网络GIS的特点.....	13
1.5 网络GIS的应用.....	15
1.5.1 在政府管理与决策中的应用.....	15
1.5.2 发展与改革委员会的GIS决策应用.....	16
1.5.3 在市政应急指挥决策中的应用.....	19
1.5.4 在突发公共卫生事件中的应用.....	21
1.5.5 在城市规划管理中的应用.....	25
1.5.6 在数字小区智能化系统集成中的应用.....	26
1.5.7 在城市交通管理中的应用.....	30
1.5.8 在公安业务管理中的应用.....	31
1.5.9 在人口统计管理中的应用.....	32
1.5.10 在旅游资源普查中的应用.....	34
1.5.11 在城市文化广播系统中的应用.....	35
1.5.12 在市容与环境卫生系统中的应用.....	37
1.5.13 在国土资源管理中的应用.....	38
1.5.14 在电信领域的应用.....	41
1.5.15 在电力领域的应用.....	42
1.5.16 在水文与水务领域的应用.....	42
1.5.17 在商业网点选址中的应用.....	44

第2章 WebGIS 基本原理	47
2.1 网络GIS的概述	47
2.1.1 客户端实现技术	47
2.1.2 服务器端实现技术	48
2.2 基于CGI技术和Server API技术的工作原理	49
2.2.1 CGI技术	49
2.2.2 Server API技术	51
2.2.3 CGI技术和Server API技术的不足	52
2.3 插件(Plug_In)技术	52
2.3.1 Plug_In概述	52
2.3.2 基于插件技术(Plug_In)的网络GIS工作原理	53
2.3.3 GIS插件方式的优缺点	54
2.3.4 基于插件技术的网络GIS软件示例	54
2.4 ActiveX技术	55
2.4.1 ActiveX技术概述	55
2.4.2 ActiveX技术与GIS控件	57
2.4.3 基于ActiveX组件的网络GIS服务器	57
2.4.4 客户端GIS ActiveX控件技术	59
2.5 Java Applet/Servlet技术	61
2.5.1 基于Java平台的网络GIS架构	62
2.5.2 Java Applet技术	64
2.5.3 Java Servlet技术	67
2.5.4 基于Java的网络GIS软件	68
2.6 网络GIS的关键技术	68
2.6.1 空间数据仓库	68
2.6.2 空间数据压缩技术	71
2.6.3 空间数据库连接池技术	72
2.6.4 负载均衡技术	75
2.6.5 网络安全技术	80
第3章 WebGIS的应用技术	87
3.1 XML与WebGIS	87
3.1.1 XML概述	87
3.1.2 XML的技术与特点	89
3.1.3 基于GML的WebGIS空间数据共享与互操作	93
3.2 SVG在WebGIS中的应用	99
3.2.1 SVG概述	100
3.2.2 SVG的特点	101
3.2.3 SVG应用于WebGIS的优点	102
3.2.4 SVG在WebGIS中的应用	103

3.3 VRML与WebGIS	106
3.3.1 VRML概述	106
3.3.2 VRML的特点	107
3.3.3 基于特征数据的VRML建模在WebGIS中的实现	108
3.4 WebService在WebGIS中的应用	110
3.4.1 WebService概述	110
3.4.2 基于WebService的WebGIS优势及特点	111
3.4.3 基于WebService的WebGIS的体系结构	112
第4章 基于ArcIMS的网络GIS系统应用实例	115
4.1 ArcIMS的体系结构	115
4.1.1 服务端组件	116
4.1.2 客户端部件	117
4.2 ArcIMS的使用	119
4.2.1 使用Author工具创建地图配置文件	119
4.2.2 使用Administrator工具创建图像服务	124
4.2.3 使用Designer工具设计地图Web站点	125
4.3 ArcIMS的用户定制	127
4.3.1 定制地图服务和地图布局	127
4.3.2 修改初始化的地图显示范围	129
4.3.3 设置活动层	129
4.3.4 替换动画层	130
4.3.5 在startup URL中传递地图参数	130
4.3.6 定制acetate层	131
4.3.7 定制图例和图层列表中的图层显示	132
4.3.8 修改属性数据的显示	132
4.3.9 改变一次所显示的记录个数	133
4.3.10 识别一个位置上所有的可见要素	133
4.3.11 修改HTMLViewer的标题、Logo和颜色	134
4.3.12 定制工具和工具条	134
4.3.13 创建超链接	136
4.3.14 超链接到地图上第一个可见的要素层	136
4.4 基于ArcIMS的哈尔滨电子地图系统实例	137
4.4.1 系统环境搭建和配置	137
4.4.2 基于ArcIMS哈尔滨网络电子地图系统的设计与实现	146
4.5 基于ArcIMS的水质网络动态监测与查询信息系统实例	160
4.5.1 系统功能	160
4.5.2 系统体系结构	161
4.5.3 系统设计	162

第5章 移动GIS	175
5.1 移动GIS概述.....	175
5.2 移动GIS的组成与特点.....	176
5.2.1 移动GIS的组成.....	176
5.2.2 移动GIS的特点.....	178
5.3 移动GIS的关键技术.....	179
5.3.1 移动通信技术.....	179
5.3.2 地理信息系统技术.....	184
5.3.3 移动定位技术.....	185
5.3.4 移动终端技术.....	188
5.4 空间位置信息服务.....	194
5.4.1 LBS简述.....	194
5.4.2 LBS的系统结构.....	195
5.4.3 LBS空间数据的内容.....	195
5.4.4 LBS与GIS的结合.....	197
5.5 移动GIS的应用与发展.....	197
5.5.1 移动GIS的应用及影响其发展的因素.....	197
5.5.2 移动GIS的发展.....	199
参考文献	201

第1章 网络地理信息系统概述

1.1 网络 GIS 基本概念

1.1.1 网络 GIS 的概述

地理信息系统(Geographic Information System, GIS)从产生到现在,已有 40 多年的历史,通过 40 多年的发展, GIS 在理论体系完善、技术研究和应用产业拓展与普及等方面都有长足的进步。作为“数字地球”、“数字区域”和“数字城市”的信息基础设施,它逐步和其他 IT 技术融合,其应用几乎渗透到国民经济的各个部门,影响和改变着人们的生产、生活和工作方式,创造了可观的社会财富,取得了良好的社会效益和经济效益。据初步估算,目前全球与 GIS 相关的产业值超过 100 亿美元,其中我国达 1 000 万美元。

从早期庞大而专有的 GIS 系统到如今轻便且大众化的嵌入式移动地理信息系统, GIS 紧随计算机技术、网络技术、数据库技术和软件技术等的发展,在数据模型、数据的组织与存储、体系结构、计算模式和地理服务等方面正在或已经发生了巨大的变化。在这众多的变化中,“网络化”是 GIS 在发展历程和今后发展中的最重要的特点。从局域网到城域网和广域网,从互联网到无线网络,计算机网络及其他通信网络的每一步发展都在改变着 GIS 的应用规模和地理服务方式,而伴随着计算机网络发展的分布式计算技术也从早期的集中式或基于主机的计算模式(Host-based Computing Model)、文件服务器计算模式(PC / File Server-based Computing Model)发展为客户 / 服务器模式(Client / Server)、浏览器服务器模式(Browse / Server),再发展为如今的多层分布式计算、Web 服务和网格计算模式。分布式计算模式也在逐步影响着 GIS 的计算方法和体系结构。可以说网络与因网络发展而存在的分布式计算技术深深影响和改变着 GIS,网络 GIS 的时代已经到来了。

1.1.2 网络 GIS 的定义

网络地理信息系统是一种基于Web技术标准和通信协议的网络化GIS,是Web技术和GIS技术相结合的产物。网络地理信息系统是基于Internet / Intranet为用户提供分布式的空间信息和GIS服务功能(如空间查询、空间分析和地图制图功能等)的地理信息系统,是利用Web技术来扩展和完善地理信息系统的一项新技术,其最终目标是实现空间信息的网络化。从应用角

度而言,它能为用户提供空间上连续的、多分辨率、多尺度、多维的空间信息描述和空间信息的检索、查询和分析功能;从技术角度看,网络GIS区别于桌面GIS的关键特征是分布式。

网络GIS的分布式有3层含义:一是数据分布,即GIS源数据可能分布在多台计算机上;二是处理分布,即GIS软件的各个模块(存取与显示、查询、分析和编辑等)可能分布在多台计算机上;三是用户分布,即GIS用户可能分布在Internet上的各个地方。不论用户在哪里,都不需要在本机上安装GIS数据和应用程序,只要上网把请求发送给服务器,服务器就会把数据和分析工具模块传给客户。

GIS通过Internet/Intranet在功能上得到延伸,从而使其真正成为一种大众使用的工具。从Internet/Intranet的任一个节点,人们可以浏览网上的各种分布式的与具有超媒体特性的空间数据及属性数据,进行空间分析、空间查询和专题图的制作等,以支持智能辅助决策。它的基本思想就是在互联网上提供空间信息和GIS服务,让用户通过浏览器浏览而获得地理信息和功能服务。通过对空间信息网络化和超媒体技术的集成,网络GIS提供给用户的信息不仅仅是矢量化空间信息,还有遥感影像、视频和文字等多种信息。网络GIS不但具有大部分乃至全部桌面GIS软件具有的功能,而且还具有利用Internet优势的特有功能,这些特有功能包括用户不必在自己的计算机上安装GIS软件就可以在Internet上访问远程的GIS数据和应用程序,进行GIS分析,在Internet上提供交互的地图和数据。

1.1.3 网络GIS的有关概念

网络GIS已经有十几年的发展历程,但还未形成一个统一的定义。从计算机网络拓扑结构、计算模式和体系结构上,网络GIS可以分为WebGIS、Internet GIS、Distributed GIS和Distributed WebGIS等。

(1)万维网地理信息系统(WebGIS):是基于www协议在Internet/Intranet环境下的一种存储、处理、分析和显示与应用地理信息的计算机信息系统(陈述彭,1999),是地理信息系统在万维网上的实现,是利用万维网技术对桌面地理信息系统的改造和发展,其基本思想就是在互联网上提供地理信息,让用户通过浏览器获取地理信息系统中的数据和功能服务。

(2)互联网地理信息系统(Internet GIS):以互联网(Internet / Intranet)为中心的地理信息系统,提供了GIS功能(如分析工具和制图功能)和空间数据获取能力,是一种B/S结构的地理信息系统。

(3)分布式地理信息系统(Distributed GIS, DGIS):是指以分布式计算理论和计算机网络技术为基础,在计算机网络环境下实现地理数据采集、存储、管理、分析和显示等功能的地理信息系统,是一种以RPC协议下的C/S结构的地理信息系统。

(4)分布式网络地理信息系统(Distributed WebGIS, DWebGIS):是建立在分布式空间数据库基础上的一组分布式服务器协同为Internet客户提供地理信息服务的网络地理信息系

统。

(5) WebGIS、InternetGIS、Distributed GIS、Distributed WebGIS 和网络 GIS 的区别

Internet / Intranet 的兴起带动了 GIS 的迅速发展,使 GIS 的应用更加广泛和深入。由于浏览器技术的普及,以及浏览器应用具有简单和易用等特点,使基于浏览器的 GIS 应用很快成为 Internet / Intranet 架构下应用的主流,一时间 WebGIS 成为 InternetGIS 和网络 GIS 的代名词。在这种情况下,更多的研究人员和用户将 WebGIS、InternetGIS、Distributed GIS 和网络 GIS 归为一类,WebGIS 的特点由此便与 InternetGIS、Distributed GIS 和网络 GIS 的特点相同。但实际上,InternetGIS 和 WebGIS 还是有很大区别。WebGIS 是以 www 为主要技术手段的 InternetGIS,不包含诸如 FTP 和非 HTTP 协议下的 InternetGIS,而 InternetGIS 既包括 www 协议,又包括 FTP 和非 HTTP 协议,甚至包括 CORBA 协议以及其他所有访问协议的 Internet 网络。换句话说,WebGIS 是 InternetGIS 的一种特例,而 InternetGIS 包含 WebGIS。

网络 GIS 同 WebGIS 和 InternetGIS 有很大的区别,网络 GIS 仍然从更宏观的角度定义 GIS,在某种程度上包含了 WebGIS、Distributed GIS 和 InternetGIS。边馥苓教授在《网络 GIS 及其实现方式》(边馥苓,1998)一文中将网络 GIS 分为局域网的网络 GIS 和 WebGIS,这种做法虽然表明众多学者已认识到网络 GIS 与 WebGIS、InternetGIS 有所不同,但这种分类方法也仅仅是从计算机网络的角度来简单区别网络 GIS。正如前面所述 WebGIS 和 InternetGIS 的不同,网络 GIS 的分类除了应当以计算机网络结构形式划分之外,还应当以软件计算技术和体系结构为依据。正是基于这一分类方法,网络 GIS 才能包含目前正逐步盛行的 C/S 结构的网络 GIS、B/S 结构网络 GIS 和移动 GIS,从而使网络 GIS 的内容体系更加丰富。而 WebGIS 和 InternetGIS 只是 B/S 结构的网络 GIS,不包括 C/S 结构的网络 GIS 和移动 GIS。此外,当我们在建设一个网络 GIS 的时候,通常不会使用单一的网络体系结构,往往是 C/S、B/S 和无线地理服务等几种网络形式同时存在,这种情况下再用传统的 WebGIS、Distributed GIS 和 InternetGIS 的构建模式与方法来运行网络 GIS 便显得不合时宜了。

网络GIS与DWebGIS也有很大区别。在DWebGIS的环境下,空间数据存储在多个站点,服务器接受客户端发出的请求后,确定用户请求的数据的位置,然后提取相应的数据返给客户端。服务器必须能并发响应来自多个Internet客户端的请求,完成客户对分布式空间数据的查询、向用户提供空间数据处理和地理信息可视化等服务。传统的网络GIS是用户通过浏览器访问单一的GIS服务器,在服务器端属于集中的计算模式,所有的请求集中到一个服务器;而DWebGIS的服务器端是一个网络,至少是一个局域网。DWebGIS是按照系统中的数据分布的特征和数据处理的计算模式而分类的,是描述系统各级功能模块与数据之间交互的分布式计算模式,建立DWebGIS的目的是实现空间数据互操作和空间计算功能共享。

总之，由于以上概念未有一个明确的区分界限，因此通常情况下它们之间可不作区分而加以使用。网络GIS是基于一切网络环境下运行的GIS，它的概念内涵最广泛；DGIS是基于Internet的分布式GIS，是分布式GIS在Internet环境下的表现形式，属于分布式GIS的范畴；InternetGIS则是以因特网作为网络环境的地理信息系统；WebGIS是基于www协议的InternetGIS。WebGIS、InternetGIS、DGIS和网络GIS等概念经常被混用，本书下文的WebGIS就是指网络GIS。图1.1说明网络GIS相关概念内涵。

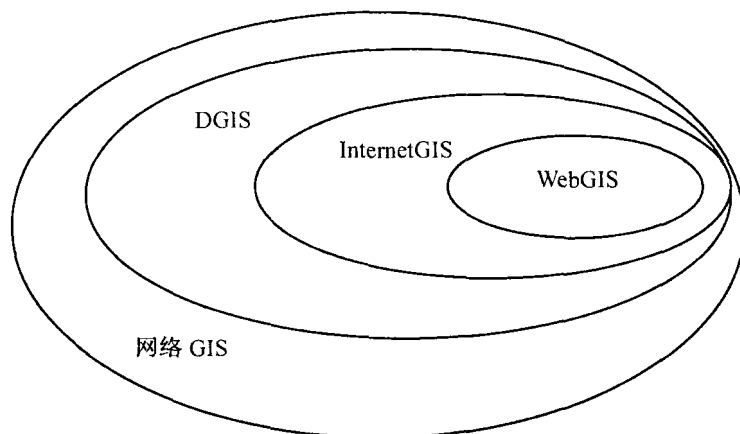


图 1.1 网络 GIS 相关概念内涵

1.2 网络 GIS 的组成

一个完整的网络GIS主要由4个部分构成，即网络(计算机)硬件系统、网络(计算机)软件系统、空间数据以及系统管理员与用户，其核心部分是网络(计算机)软硬件系统，空间数据反映了网络GIS的地理内容，而管理人员与用户则决定着系统的工作方式和信息表示方式。网络GIS的组成如图1.2所示。

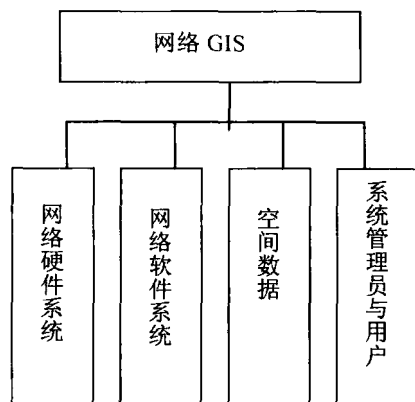


图 1.2 网络GIS组成

1.2.1 网络硬件系统

网络硬件系统是网络系统中实际物理设备的总称，是网络地理信息系统得以运行的物理基础，包括网络硬件系统和计算机硬件系统两大部分。

(1) 网络硬件设备

网络硬件设备是网络地理信息系统得以运行的网络互连的基础，主要包括网络服务器、网络工作站、网络适配器和传输介质等。

1) 网络服务器：负责对计算机网络进行管理和提供各种服务，如GIS应用服务器、GIS数据库服务器、Web服务器、邮件服务器、FTP服务器和打印服务器等。

2) 网络浏览器：一般采用微型计算机，用户通过使用网络浏览器来连接计算机网络，从而使用网络中的资源。

3) 网络适配器(网卡)：负责计算机主机与传输介质之间的连接、数据的发送与接收，以及实现介质访问控制。

4) 网络传输介质：负责将各个独立的计算机系统连接在一起，并为它们提供数据通道。现在常用的传输介质主要有两类，分为双绞线、光纤与同轴电缆等有线传输介质和红外线与微波等无线传输介质。

5) 其他网络硬件设备：包括交换机、网络集线器、路由器和调制解调器等。

(2) 计算机硬件设备

计算机硬件设备是网络GIS中的实际物理装置的总称，可以是电子的、磁的、机械的和光的元件或装置，是网络GIS的物理外壳，系统的规模、精度、速度、功能、形式和使用方法甚至软件都与计算机硬件有极大的关系，受硬件指标的支持或制约。WebGIS由于其任务的复杂性和特殊性，必须由计算机硬件设备支持，网络GIS的计算机硬件设备一般包括以下4个部分：

1) 计算机主机：包括服务器端主机和客户端主机。

2) 数据输入设备：数字化仪、图像扫描仪、手写笔、光笔、键盘和通信端口等。

3) 数据存储设备：磁带机、光盘塔、活动硬盘、磁盘阵列和光盘刻录机等。

4) 数据输出设备：笔式绘图仪、喷墨绘图仪和打印机等。

1.2.2 网络软件系统

网络软件系统是网络地理信息系统运行时所必需的各种应用程序，包括：

1) 网络系统软件包括网络操作系统(如Windows, Linux和Unix等)和协议软件，如TCP/IP, IPX(Internetnetwork Packet Exchange, 互联网分组交换) / SPX(Sequences Packet Exchange, 顺序包交换)、HTTP等。

2) 网络GIS软件及支撑软件, 包括网络GIS工具或网络GIS应用程序软件, 从而在网络GIS服务器端实现空间数据的输入、转换、存储、分析和向客户端输出数据或结果等功能, 在客户端实现空间数据的下载、存储、转换、显示等功能。

1.2.3 空间数据

空间数据是指以地球空间位置为参照的自然、社会和人文景观数据, 可以是图形、图像、文字、表格和数字等, 由系统的建立者通过数字化仪、扫描仪、键盘、磁带机或其他通信系统输入网络GIS。空间数据是网络GIS的重要组成部分, 是系统分析加工的对象, 是系统在表达现实世界时经过抽象的实质性内容, 通常以一定的逻辑结构存放在空间数据库中。空间数据来源比较复杂, 随着研究对象、范围和类型的不同, 可采用不同的空间数据结构和编码方法, 其目的就是为了更好地管理和分析空间数据。

1.2.4 系统开发、管理、维护和使用人员

网络GIS是一个复杂的系统, 网络GIS从设计、建立、运行到维护的整个生命周期, 处处都离不开人, 需要人进行系统组织、管理、维护和数据更新、系统扩充完善和应用程序开发, 并灵活采用地理分析模型提取多种信息, 为用户研究和决策服务。这些人员包括具有GIS专业知识的高级应用人才、具有计算机和专业知识的软件应用人才以及具有较强实际操作能力的软硬件维护人才, 同时也包括网络GIS的一般用户。

1.3 网络 GIS 的分类

网络GIS可以从不同的角度划分为不同的类别。以下分别从体系结构、计算模式和服务方式对其进行分类。

1.3.1 基于体系结构的分类

从系统体系结构及各组成部分间的相互关系可将网络GIS分为3类。

(1) 两层C/S结构的网络GIS

基于网络、图形化GUI和关系数据库等计算机技术的发展, WebGIS产生之初便以基于C/S的体系结构出现, 此类别的网络GIS分为客户机(Client)和服务器(Server)两部分(见图1.3), 两者各自运行于不同的机器或进程中, 协同进行工作。客户机软件一般由应用程序及相应的数据库链接程序组成, 服务器软件一般是某种数据库系统。此类网络GIS在一定程度上简化了复杂应用程序的开发和维护, 但随着网络GIS功能的不断增多, 系统在可伸缩性和安装维

护方面的表现不尽如人意, 逐渐被后来的三层(多层)C/S结构所取代。

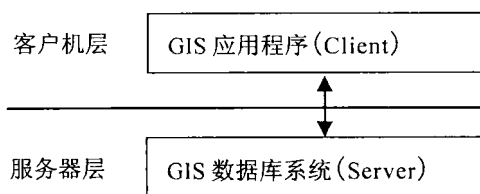


图1.3 两层C/S结构的网络GIS

(2) 三层(多层)C/S结构的网络GIS

此类网络GIS在客户机和服务器之间引入业务逻辑层(见图1.4), 将业务逻辑作为中间层, 负责GIS数据的处理, 而客户端为一个图形用户界面, 作为表现层, 成为一个瘦客户机 (Thin Client, TC), 服务器为数据库管理系统, 作为数据存储层。与两层C/S结构的网络GIS相比, 此类型的网络GIS具有伸缩性好、管理性强、安全性高、软件重用性好以及开发周期短等优点, 从而成为主流的网络GIS类型。

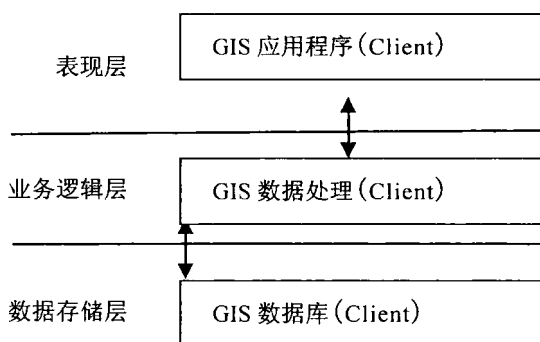


图1.4 三层C/S结构的网络GIS

(3) 中间件体系结构的WebGIS

中间件(Middleware)体系结构的WebGIS是在网络地理信息数据源与分布式地理信息服务提供商之间, 增加数据服务商中间件的WebGIS。分布式中间件主要在两个方面起作用: 一是将多种地理数据源解释成为分布式地理信息服务提供商能够识别和直接使用的信息; 二是对分布式地理数据进行各种实时分布式处理和分析, 即实现地理信息的分布式计算, 并将处理结果返回给分布式地理信息服务提供商使用。按照其所实现的功能的不同可分为基于数据库的中间件、基于远程过程调用(Remote Procedure Call, RPC)的中间件、基于事务处理监控(TP Monitor)的中间件、基于对象请求代理(Object Request Broker, ORB)的中间件和基于消息(Middleware of Message, MOM)的中间件等5类基于中间件体系结构的网络GIS。使用分布式中间件体系结构对网络地理数据进行处理和管理, 具有许多优点: 首先是分布式地理信息服务器无须知道数据的格式和形式, 直接使用分布式中间件处理的结果即可, 并且与多种地理数据源相关的部件不需要在分布式地理信息服务器上使用, 这样使在分布式地理信息服

务器运行的代码相对减少,减轻了处理时的负担;其次是地理信息的处理与分析,可以以分布式形式在相关服务器上运行,充分利用与共享现有GIS的分析功能和服务器的资源,实现地理信息的分布式计算。

1.3.2 基于计算模式的分类

网络GIS的计算模式主要是指GIS功能在客户端和服务端端的分配,计算模式的选择决定整个网络GIS的实现。按照计算模式的不同,网络GIS可分为胖客户模式和瘦客户模式两类。

(1) 胖客户网络GIS(侧重客户端的策略)

此类网络GIS的客户端应用程序分担了一部分原来由服务器所负责处理的任务,如将原来由服务器负责的一部分GIS数据处理任务交由客户端应用程序完成,这样就为客户端增加了任务,使客户端“变胖”,成为胖客户,相反,服务器由于减轻了负担变成了“瘦”服务器,此类网络GIS往往是一部分GIS功能下载或驻存于客户端,对数据的某些处理在客户端本地完成。其优点是利用客户端计算机的处理能力,用户可以对数据分析过程进行更多的控制,一旦服务器返回响应,用户即可以不再通过网络与服务器进行信息交换,而对返回的数据直接进行处理。其缺点主要表现在来自服务器的响应可能包含大量的数据或对数据进行处理的小程序,从而可能导致较长的响应等待;如果客户端处理能力不足,则处理数据量较大或比较复杂的数据就比较困难,复杂的GIS分析可能会导致系统运行缓慢;为了正确使用数据和分析功能,对用户必须进行必要的培训。

(2) 瘦客户网络GIS(侧重服务器端的策略)

此类网络GIS以服务器为中心,大多数或全部GIS数据处理功能都集中在服务器上,并且服务器负责根据客户端的GIS操作请求向其提供GIS数据和分析结果,其数据与数据处理GIS软件都运行于服务器上,服务器成为“胖”服务器,客户端没有任何数据处理能力或仅有少部分数据处理能力,这时客户端仅仅负责GIS应用程序界面运行和显示服务器处理结果,以及组织、发送请求和显示服务器的响应结果,客户端成为“瘦”客户端。其优点在于如果使用一台高性能服务器,一些即使没有使用过复杂软件的用户也可以使用一些复杂的GIS分析程序;可以有效地控制用户对数据的访问,以保证数据得到正确的使用。其缺点在于任何一个请求都必须发送到服务器进行处理,并在处理完请求后通过网络返回响应给客户端;服务器与客户端之间的网络带宽和流量是影响系统性能的主要因素,特别是在服务器响应需要传输大量数据的情况之下;系统没有有效利用客户端计算机的处理能力,仅仅利用它提交请求和显示响应结果。一般说来,此类网络GIS适于面向大量对GIS分析功能要求较少的用户;对于一些实时性要求较高的应用,使用此类网络GIS较佳,可避免传输大量实时产生的数据,更有利于对数据的控制和反映系统的真实现状。

由于以上两类模式都存在明显局限,为了更好地发挥服务器和客户端的优势与潜力,一