

网络化土地信息系统的初步设计及实现

杨联安¹, 贾媛媛^{1,2}

(1. 西北大学 城市与资源学系, 陕西 西安 710069; 2. 中国科学院 水利部水土保持研究所, 陕西 杨凌 712100)

摘 要: 阐述了构建网络化土地信息系统的必要性, 详细论述了基于 Intranet 的网络化土地信息系统的设计和实现原理, 并进行了网络化土地信息系统的初步实现, 对我国的网络化土地信息系统建设具有借鉴和指导意义。

关键词: WebLIS; 设计; 实现

文献标识码: B **文章编号:** 1000—288X(2002)05—0042—04 **中图分类号:** F301.2; TP393.18

A preliminary Design and Implementation Solutions of Web Land Information System

YANG Lian-an¹, JIA Yuan-yuan^{1,2}

(1. Department of Urban and Resource Sciences, Northwest University, Xi'an 710069, China;

2. Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences and Ministry of Water Resources, Yangling 712100, Shanxi Province, China)

Abstract: The necessary of establishment, design and implementation solutions of Web land information system based on Intranet is discussed detailly and developed preliminarily, which has some reference and conductive significance on Chinese networklization land information system establishment.

Keywords: WebLIS; design; implementation solutions

随着网络技术的出现和发展,使得多用户资源共享成为可能并得以实施、普及,网络化土地信息系统(Web Land Information System, 简称 WebLIS)已毫无疑问地成为土地管理的必然工具和手段,如何建立 WebLIS 则成为问题之关键。由于 LIS 主要是为土地管理部门服务的,而我国土地管理分为 5 级控制,且 LIS 的大量数据要为各相关部门服务,因此就要求 LIS 面向多用户部门。建立 WebLIS 有利于土地管理部门的协同工作,降低费用,解决海量数据问题,提高数据的精确度和规范性,因此必将是土地信息管理的必由之路。

1 系统目标

利用现代化的计算机硬件系统与软件系统,按照规范化的数据分类和编码标准,存储有关土地规划与管理过程中所涉及的各种数据,并实现对这些数据的查询、更新、分析、共享,从而达到使大量单一的、零散的数据资料变成有机的、综合的土地数据库,支持土

地管理部门的业务运行、管理控制和战略决策,解决土地历史信息管理和应用,以及土地管理办公自动化等方面的问题。

系统目标具体表现为:(1) 存储基础地理信息和土地资源信息,并能进行更新;(2) 实现动态管理,及时检索、查询土地利用信息状况及其历史变更;(3) 实现土地管理办公自动化;(4) 进行土地规划动态仿真计算,实现土地规划的自动化,并可进行分析、评价、预测,为决策部门提供服务;(5) 输出各类图、表、卡、证及宗地图、地籍图、土地利用图等各种专题图件。

2 系统设计

Intranet 是企业内部网的简称,它采用 Internet 相同的传输协议(TCP/IP 协议)。Intranet 像一种局域化的 Internet,它的使用者必须取得一定程度的授权,这样可以避免一些安全隐患,LIS 的数据恰恰需要一定级别的安全性、保密性,而这在 Internet 上是

收稿日期: 2001-10-28

资助项目: 国家自然科学基金项目(49801009); 陕西省自然科学基金项目(98D05); 教育部留学回国人员科研启动基金资助项目; 陕西省教育厅专项科研计划项目(02JK086)

作者简介: 杨联安(1968—),男(汉族),陕西武功人,博士,副教授。主要从事地理信息系统的科研教学工作。电话(029)8303879, E-mail: yanglian@ yahoo.com。

很难实现的。同时,随着人们对 Internet 需求的迅速增长,网络拥塞、数据传输速度缓慢的现象日益突出,难以满足 LIS 时效性和实时数据共享的要求。Intranet 网与 Internet 之间由防火墙隔开,分成 A 类和 B 类 2 个网段(如图 1)。

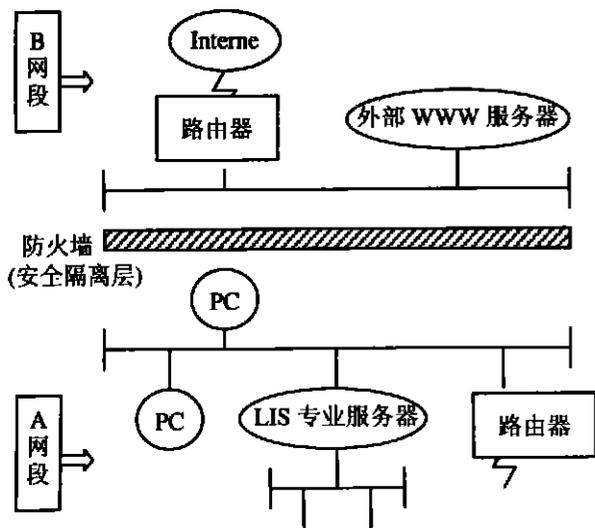


图 1 WebLIS 系统总体结构

具有 A 类地址的计算机可以访问 Intranet 网的信息,经过授权通过代理服务器可以访问 Internet。B 类地址的计算机可以有限制地访问 Intranet,采用 ATM 等网络技术很容易使 A 类网段内的数据传输速率达到 10 Mbit/s 以上。因此,采用 Intranet 来构建 WebLIS 是 LIS 发展的要求,也是实现决策现代化的必由之路。基于 Intranet 的 LIS 实际是建立在 Client/Server(简称 C/S)模型之上,以 HTML 语言和 HTTP 协议为基础,采用分布式的数据库管理系统,能够提供面向各种 Internet 服务的、一致的用户界面的信息浏览系统。

2.1 WebLIS 的 C/S 体系结构运行模式

WebLIS 的 C/S 模式中,客户机上运行 LIS 的各子系统的应用程序和分布式数据库管理系统,可由 PC 机承担,它负责与用户交互,根据用户要求向服务器发出请求,从服务器接收结果并显示给用户;服务器上运行分布式数据库管理系统,可由从 PC 机到大型机的任何计算机承担,它把数据处理任务分并在客户端和数据服务器上进行。

在 C/S 体系中,服务器可以是多个的,也可以是单个的。在 LIS 中,服务器主要选用数据库服务器,数据分布在多个服务器上,每个客户可以访问任一个服务器,每个服务器也可以响应任一客户的请求,支持多用户的透明访问。在面向多用户的系统环境中,

C/S 体系结构对数据的共享、并发控制和一致性等方面有着明显的优势,而基于 C/S 结构的分布式数据库管理模式是该体系中的一个重要技术环节。

2.2 分布式数据库管理模式

根据分布式数据库系统场地自治的原则,各节点负责维护其本地空间数据库与关系数据库的一致和统一,通过分布式关系数据库管理系统,实现各节点数据库的动态连接与分布式操作。

2.2.1 数据库分布式设计的基本步骤

(1) 确定数据的物理位置。在分布式数据库环境中,每一数据表都要首先确定其最佳存放位置,从而使整体数据分布更加合理。在这一过程中,需要考虑的主要因素有:每一节点需传递的事务量;每一节点使用的数据量;网络的性能与可靠性;各节点速度、磁盘容量;若节点间连接不通后的访问规则;表间联系对数据完整性的影响等。

(2) 确定数据库及其对象。对每一存放数据的独立节点都要建立至少一个数据库,对于不同的应用,在同一地点也可以建立多个数据库。在每一数据库中还要根据实际需要建立有关的数据库对象,如 Oracle 中有关数据库对象有 Table, View, Snapshot, Synonym, DatabaseLink 等。

(3) 确定数据存取机制。在应用系统中,不同的功能需要访问不同数据库中的数据。为了达到数据访问的透明性,在分布式数据库设计时就要确定存取其它数据库中的数据、实现不同数据库中数据表的链接等规则。

2.2.2 WebLIS 数据库的设计 由于土地信息数据既有空间分布特性,又有大量非空间属性。而分布式关系数据库系统(如 Oracle)难以管理空间数据,GIS 软件不支持分布式处理。因此,我们将二者结合起来,借助分布式关系数据库技术来实现分布式处理,空间数据由 GIS 软件系统管理,其分布式处理依托关系数据库系统,从而通过空间与非空间数据库的集成和基于关系模型的分布式系统技术,在 LIS 中实现空间数据的分布式处理。

我国土地管理采用分级控制,以地市土地局为例,采用地市局—区县局—乡镇管理所三级体制,根据国土资源部颁布的 LIS 标准,WebLIS 数据库设计如下。基础数据由区县土地管理局产生,地市局负责数据汇总,且地市局可以查询及审批各区县局的业务数据,区县局也可以根据权限查询地市局的业务数据。在地市局和各区县局设立多个物理数据库,通过网络及数据库链路将它们联系在一起,组成统一的全局数据库,如图 2 所示。

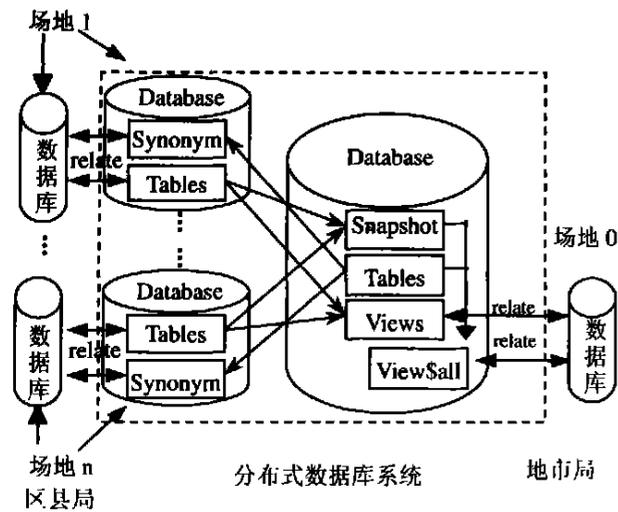


图 2 面向地市土地局的分布式数据库模型

(1) 属性数据的分布式设计。数据分布的原则是在数据主要产生地建立物理数据表,其它需要的地方通过建立‘视图’进行透明的实时远程访问,或通过建立快照进行定期数据复制,以实现远程数据的大量非实时查询。利用远程数据库的表名或视图名等相应的同义词,实现数据的透明访问。

对于办公数据,在地市局和区县局的数据库中分别建立了数据表,数据存放在数据的产生地。在事务处理转移过程中,将数据从数据的产生地复制到彼地数据库中。

对于业务属性数据,存放在区县局数据库中,在地市局数据库中建立对区县局数据库的数据库链路,地市局通过视图创建或修改这些数据,通过快照查询这些数据,区县局和乡镇管理所直接访问对应地市局的数据库。

(2) 空间数据的分布式处理。在各场地分别建立独立的空间数据库,用 GIS 软件进行管理。数据量大且更新频率低的基础数据的更新,主要在地市局数据库中进行,通过数据库间的定期复制替换更新区县局数据库。对于经常更新的数据,定期通过数据更新功能分别把各自所做的修改反映到其本地数据库中。

(3) 空间数据库与属性数据库集成。属性数据用关系数据库系统管理,空间数据用 GIS 软件管理。通过建立空间数据库与关系数据库系统间的数据库集成器,实现空间数据与属性数据的无缝连接,进而实现利用图形数据查询更新属性数据。

2.3 系统运行环境设计

2.3.1 网络结构设计 WebLIS 的网络结构如图 3,一般以 Sun 工作站为 GIS 服务器,以高档 PC 机为数据库服务器,同时还有 Web 服务器,均安装于土地管

理部门信息中心,管理整个部门局域网的网络数据资源和进行后台数据处理。其余 PC 机分别安装于各有关职能部门作为客户机,形成一个 C/S 结构的 GIS 应用系统。所有 Client 均可以和 PC domain 及 Sun domain 相连。以 DDN 或电话线接入上级土管部门,最终通过路由器连接 Internet。

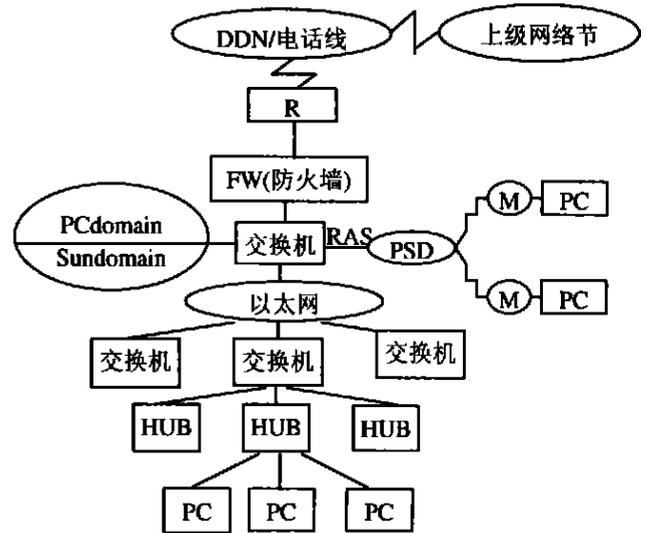


图 3 WebLIS 系统网络结构

2.3.2 系统硬件环境设计 系统由 Sun 工作站和高档 PC 机作为服务器,工作站可选择微机或无盘工作站,传输介质可选择以太网、光纤分布式数据接口(FDDI)、异步传输模式(ATM),采用 5 类、超 5 类双绞线、光纤、电话线、DDN 等作为物理介质。同时配置网络适配器、集线器(HUB)、网桥(Bridge)、调制解调器(Modem)等网络设备。对于远程访问系统(RAS)则可以选择 Access Builder 系列的服务器。路由器可选择 NET Builder 等。

同时,根据系统要求,可配置数字化仪、扫描仪、打印机、绘图仪等输入、输出设备,以及光盘刻录机等数据备份设备。

2.3.3 系统软件环境设计 为了便于 WebLIS 的组建以及 WebLIS 同其它网络的相互连通,系统采用目前广泛使用的国际网络技术标准的 TCP/IP 协议。在 WebLIS 中建议服务器操作系统采用 Windows NT Server 4.0(中文版)和 Solaris 2.5(中文版),客户端操作系统采用 Windows 9X 或 Windows 2000。系统软件采用 GIS 网络版的应用软件,如 ArcIMS, Arc/View IMS, ARC/info(工作站版), PC Arc/View, MapGuide Server, MapObjects IMS, Mapinfo MapExtreme, Mapinfo ProServer, GeoMedia Web

Map, Bentley ModelServer/discovery, GenaMap, MGE, SICAD, System9, MAPGIS 等。系统选择集成在 Windows NT Server 4.0 中的 Internet Information Server 3.0 作为 Web 服务器, 提供 WWW, FTP, Gopher 服务; 采用 Microsoft Exchange Server 4.0 作为邮件服务器, 采用 Microsoft 的 Proxy Server 作为代理服务器。为了整个系统的维护和集成方便, PC Server 采用 Microsoft SQL Server 作为后台数据库服务器, Sun Server 采用 GIS 软件内置的数据库管理系统。

3 系统实现

根据上述的 WebLIS 系统设计, 建议选择采用 Oracle, Informix, Sybase, Foxpro, Visual Foxpro, Access 和 Visual Basic, Visual C++, Delphi 等功能强大的数据库管理系统语言和高级编程语言, 实现 WebLIS 系统的强大功能, 并且应该具有比较友好的用户界面。

3.1 系统结构与功能

系统由以下 7 个子系统所组成, 如图 4 所示。

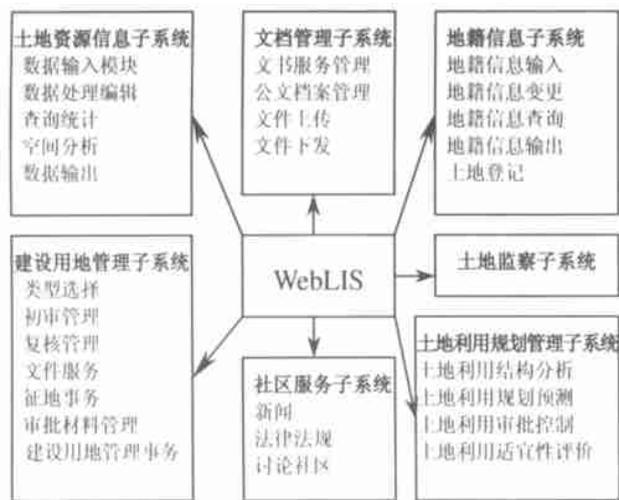


图 4 WebLIS 系统总体结构

3.1.1 土地资源信息子系统 基本解决土地利用现状调查工作的日常管理并能向有关部门随时提供全市土地利用现状的状态信息和信息资源共享支持。该系统由两大部分组成, 一部分是土地资源信息的空间与属性数据库, 一部分是在上述数据库基础上开发的一整套系统管理和应用的功能模块, 具体包括: (1) 数据输入模块: 通过数字化输入, 扫描矢量化输入, GPS, RS 数据输入, 文件转换格式输入等输入方式将有关图件、资料输入计算机系统数字化管理。(2) 数据处理编辑模块: 各土地局根据赋予的权限对各地区数据进行校正编辑, 图形整饰, 误差校正,

坐标变换, 投影变换, 图框生成等工作。(3) 查询统计模块: 能够进行数图互查, 并能够完成历史查询、条件查询、相关查询等功能, 可随意选取范围进行各种类型的统计, 并以折线图、饼图、立方饼图、直方图形式将统计结果显示在屏幕上。(4) 空间分析模块: 可以完成 Buffer 分析、DEM 分析、网络分析、图象分析等功能。(5) 数据输出模块: 能够按照土地管理部门的不同专业要求, 输出各种专题图件以及各类卡、报表等。

3.1.2 地籍信息子系统 为了满足地籍信息管理的业务需求, 实现地籍信息管理办公自动化。由 2 大模块组成: (1) 地籍信息的输入、输出、变更和查询模块; (2) 土地登记模块。

3.1.3 建设用地管理子系统 由建设用地类型选择、初审管理、复核管理、文件服务、建设用地审批材料管理服务、征地事务、建设用地管理事务等子模块组成, 主要解决建设用地管理自动化问题。

3.1.4 土地利用规划管理子系统 主要由土地利用结构分析、土地利用适宜性评价、土地利用规划预测、土地利用审批控制等子模块组成, 通过建立科学的数学模型, 实现土地利用的合理评价, 并利用土地利用规划动态仿真计算, 解决土地利用规划自动化问题, 为决策部门提供决策依据。

3.1.5 文档管理子系统 包括文书服务管理、公文档案管理、转文等模块, 使文书及公文档案管理规范化、科学化, 减少工作量, 并实现文件的网上发送, 使文件的上传和下发方便快捷。

3.1.6 土地监察子系统 监督土地的使用状况。监察机关通过所赋予的权限对信息进行透明访问, 实时监控各部门土地使用状况, 使土地使用更加符合法律、行政、经济规范。

3.1.7 社区服务子系统 提供各种土地信息, 由新闻、法律法规、讨论社区等构成整个 WWW 页面通过建立超链接, 使主模块的 WWW 界面与各子模块的 WWW 界面相连, 以满足不同层次用户的需求。

3.2 用户界面

用户界面是操作人员与计算机进行信息交流的桥梁, 用户界面的好坏直接影响系统的实用性和使用效率。本系统是建立在 Intranet 基础上的, 是一个基于 WWW 的应用, 它主要是由 HTML 页面组成, HTML 页面用 Microsoft 的 Dreamweaver 4.0 制作而成, 通过 Microsoft Web Server IIS 提供的访问数据的专用接口 ISAPI (Internet Server API) 来实现 WWW 对后台数据库的访问。

(下转第 50 页)

高程模型,在黄土高原地区地形描述精度上仍存在着很大的差异。与 1 10 000 DEM 相比,1 50 000 DEM 所提取的地面坡度在统计结果上存在着较大的系统误差。直接利用 1 50 000 DEM 数据进行区域坡耕地工作,其分析结果的可信度将是较低的。

(3) 在黄土高原地区实施生态环境建设工程项目时需要高精度地形数据的支持,而 1 50 000 比例尺 DEM 难以满足某些应用的需要。在进行退耕还林还草工程规划时,可通过相应的坡度转换图谱(汤国安,2000)对 1 50 000 DEM 进行有效纠正,以得到较为合理、可靠的结果。

[参 考 文 献]

- [1] Felic simo A M. Parametric statistical method for error detection in digital elevation models[J]. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 1994, 49(4): 29—33.
- [2] Wood J D. The geomorphological characterisation of Digital Elevation Models [M]. Leicester University Press, 1996.
- [3] Bolstad P V, Stowe T. An evaluation of DEM accuracy: Elevation, Slope, and Aspect[J]. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 1994(11): 1327—1332.
- [4] Carter J. The effect of data precision on the calculation of slope and aspect using gridded DEMs [J]. Carto-

graphica, 1992, 29(1): 22—34.

- [5] Tang G. A research on the accuracy of digital elevation models[M]. Science Press, Beijing, 2000. 12.
- [6] 汤国安. 数字高程模型在黄土丘陵沟壑区地面坡度图制作中的应用[Z]. 神府地区资源与环境遥感调查及制图. 科学出版社, 1994. 341—349.
- [7] 陈述彭,等. 地学信息图谱研究及其应用[J]. 地理研究, 2000.
- [8] 汤国安. DEM 地形描述误差空间结构分析[J]. 西北大学学报(自然科学版), 2000.
- [9] 汤国安. 不同比例尺 DEM 提取地面坡度的精度研究 [J]. 水土保持通报, 2001.
- [10] 毛可标, 陈向东. 地形结构线自动生成方法研究 [J]. 测绘科技动态, 1995(3): 12—18.
- [11] 蒋忠信. 流域沟壑密度理论极值数学模式商讨 [J]. 地理研究, 1999, 18(2): 220—223.
- [12] 阎国年, 钱亚东. 黄土丘陵沟壑区沟谷网络自动制图技术研究 [J]. 测绘学报, 1998, 27(1): 131—137.
- [13] 刘春, 丛爱岩. 基于“知识规则”的 GIS 水系要素制图综合推理 [J]. 测绘通报, 1999(9): 21—24.
- [14] 余鹏, 刘丽芬. 利用地形图生产 DEM 数据的研究 [J]. 测绘通报, 1998(10): 16—18.
- [15] 张金生. 地形图的精度对在图上求取对数据精度的影响 [J]. 测绘技术, 1994(2): 39—42.
- [16] 李志林, 朱庆. 数字高程模型 [M]. 武汉测绘科技大学出版社, 2000.

(上接第 45 页)

WebLIS 是一种突破部门、组织、地域、时间限制的新型 LIS 体系,广泛采用 TCP/IP 协议和 HTTP 传输协议,实现了土地管理部门之间的信息共享。随着 WebLIS 技术的不断推广和应用,我国土地信息管理工作将发生质的飞跃。WebLIS 作为一个开放的网络体系,它应当紧跟信息技术、Internet 网络技术的发展,结合土地管理部门的实际不断进行完善,以符合土地管理的未来发展和需求。

[参 考 文 献]

- [1] Andrew S. Tanenbaum. Computer Networks (Third Edition) [M]. Prentice Hall Internation, Inc, 1998.
- [2] 寇有观,陈金,萧术,等. 土地信息系统引论 [M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1996.
- [3] 宋其友,杨喜敏,李素轩,等. 土地信息学 [M]. 北京: 测绘出版社, 1997.
- [4] 萨师焯,王珊. 数据库系统概论(第三版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [5] 涂镇,杨永侠,朱德海. 基于客户/服务器体系的土地管理信息系统 [J]. 中国土地科学, 1997, 11(2): 30—35.

- [6] 杨联安. 土地利用动态管理信息系统的构架初探 [J]. 测绘标准化, 1998(2): 15—17.
- [7] 杨瑾,袁勤省. 网络化土地信息系统及其设计 [J]. 地理信息世界, 2001. 1, 35—38.
- [8] 荣芳,杨成韞. 土地信息系统中若干技术问题的探讨 [J]. 中国土地科学, 1999, 13(2): 44—47.
- [9] 荣芳,杨成韞. 土地信息系统数据库分布式设计与实现 [J]. 计算机应用, 1999, 19(2): 35—38.
- [10] 杨成韞,荣芳,彭子风. 基于客户/服务器结构的空数据分布式处理研究 [J]. 计算机工程与应用, 2001. 8, 87—89.
- [11] 王丽萍,邱飞岳. 基于 Intranet 的土地信息系统的分析与设计 [J]. 计算机工程与应用, 1998, 7: 62—64.
- [12] 李满春,余有胜,等. 土地利用总体规划管理信息系统的设计与开发 [J]. 计算机工程与应用, 2000. 8, 144—146.
- [13] 蒋云良. 基于 GIS 的土地信息系统的设计与实现 [J]. 计算机工程与应用, 2000(11): 164—166.
- [14] 范爱民. 组建面向 GIS 的 Intranet 方案 [J]. 测绘通报, 1999(2): 9—11.
- [15] 中地公司. 中地软件 MAPGIS 系列产品说明 [M]. 2000. 2.