

基于 J2EE 与 ArcGIS 的测绘成果管理系统研究与实现

陈云华¹, 曾 碧¹, 曾洪周²

(1 广东工业大学 计算机学院, 广东 广州 510006; 2 广东省国土资源档案馆, 广东 广州 510080)

摘 要: 针对网络环境和异构数据对 WebGIS 的体系及功能提出的新要求, 分析了 J2EE 架构和 ArcGIS 开发平台的特点, 采用 J2EE 多层分布式应用模式和 ArcGIS 平台构建了一个测绘成果管理系统, 该系统具有很好的可维护性和可扩展性, 可方便地实现组件的复用、组装. 详细介绍了系统的数据库设计、总体架构设计以及功能模块设计; 在系统实现部分介绍了利用 EJB 组件技术实现测绘成果空间信息发布和非空间信息维护的实现过程.

关键词: J2EE; ArcGIS; ArcIMS; EJB; 测绘成果

中图分类号: TP311

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2011)01-0083-05

Research and Implementation of Surveying and Mapping Production Management System Based on J2EE and ArcIMS

CHEN Yun-hua¹, ZENG Bi¹, ZENG Hong-zhou²

(1 Faculty of Computer, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510006, China;

2 Land Resources Archives of Guangdong Province, Guangzhou 510080, China)

Abstract: The environmental changes in network and the existence of heterogeneous data bring new requirements for the architecture and functions of WebGIS, with a sum up of the background of J2EE and ArcGIS, the J2EE multi-tier distributed application model and ArcGIS platform were adopted to build an information management system of the survey and mapping production, which is very maintainable and extendable and can conveniently realize reuse and assembly of software components. Then the system's database design, overall architecture and function modules were discussed; and implementation method of the spatial information publishing and non-spatial information maintenance using EJB component technology was introduced in detail.

Key words: J2EE; ArcGIS; ArcIMS; EJB; surveying and mapping production

1 引言

随着 Internet 技术的不断发展和广泛应用, 以及人们对 GIS 日益强烈的社会化需求, 基于 Internet 面向社会公众提供 GIS 服务, 已经成为 GIS 的重要研究方向——WebGIS. 目前 WebGIS 已经在国土房产^[1]、资源规划、环境保护等行业取得了广泛的应用. 但网络不断的开放化、层次化和复杂化, 以及异构的系统环境, 对 WebGIS 在远程调用、负载均衡和集成已有系统等方面的提出了新的要求. 同时, 传统的 WebGIS 产品在处理非空间数据上的不

足也阻碍 WebGIS 的进一步应用, 并且传统 WebGIS 的 C/S 结构存在效率不高、移植性差、不易开发等缺点. 为此, 基于 J2EE 架构和 ArcGIS 平台, 设计实现了一个测绘成果管理系统, 并在实际项目中得到成功应用.

2 系统架构和平台介绍

2.1 J2EE 体系架构介绍

J2EE(java 2 enterprise edition)是一套完整、功能非常健壮的企业级平台规范^[2], 它提供了简化企业级应用系统的开发、部署和管理等相关复杂问题

收稿日期: 2010-01-13; 修回日期: 2010-04-03

基金项目: 国家自然科学基金项目(60272089); 广东省自然科学基金项目(05001801)

的体系结构,为企业级服务器端应用的开发人员提供了极大便利。

J2EE 使用多层的分布式应用模型,应用逻辑按功能划分为组件,各个应用组件根据它们所在的层分布在不同的机器上。J2EE 典型的层次结构包括运行在客户端机器上的客户层组件、运行在 J2EE 服务器上的 Web 层组件、运行在 J2EE 服务器上的业务逻辑层组件、运行在数据服务器上的数据层服务组件。J2EE 应用程序是由组件构成的。J2EE 组件是具有独立功能的软件单元,它们通过相关的类和文件组装成 J2EE 应用程序,并与其它组件交互。J2EE 定义了一套组件体系和规范,核心如下:

EJB(enterprise javabean):是 J2EE 的最核心技术和特色。提供了一个框架来开发和实施分布式商务逻辑,由此很显著地简化了具有可伸缩性和高度复杂的企业级应用的开发。EJB 规范定义了 EJB 组件在何时如何与它们的容器进行交互作用。容器负责提供公用的服务。

JSP(java server pages):JSP 页面由 HTML 代码和嵌入其中的 Java 代码所组成。服务器在页面被客户端所请求以后对这些 Java 代码进行处理,然后将生成的 HTML 页面返回给客户端的浏览器。

Java Servlet:Servlet 是一种小型的 Java 程序,它扩展了 Web 服务器的功能。作为一种服务器端的应用,当被请求时开始执行。Servlet 提供的功能大多与 JSP 类似,不过实现的方式不同。JSP 通常是大多数 HTML 代码中嵌入少量的 Java 代码,而 Servlets 全部由 Java 写成并且生成 HTML。

JDBC(java database connectivity):JDBC API 为访问不同的数据库提供了一种统一的途径,像 ODBC 一样,JDBC 对开发者屏蔽了一些细节问题,另外,JDBC 对数据库的访问也具有平台无关性。

基于 J2EE 规范开发分布式 WebGIS 应用,由于 J2EE 服务器内部提供事务处理、负载均衡、动态重部署、故障恢复、无损关机以及群集等公共服务而大大提高了系统的性能。与此同时,GIS 业务逻辑的开发与提供这些公共服务是分隔开的,在实际应用中,程序员只要进行业务逻辑的开发,而无须自己开发这些服务,从而简化了开发任务,提高了开发效率。

2.2 典型 GIS 开发平台 ArcGIS 介绍

ArcGIS 是 ESRI 公司推出的组件式 GIS 开发平台,包括 ArcIMS、ArcSDE 和桌面产品等。

ArcIMS 是基于互联网进行空间信息展示、分

析处理、分发共享的支持跨平台应用的 GIS 产品,作为 GIS 地图、数据和元数据发布的工具,ArcIMS 提供了一个用于在 Internet 上发布 GIS 数据和服务的分层框架结构。ArcIMS 实现了 GIS 地图的浏览、图层控制、图属互查、缓冲分析、数据下载、元数据库发布等功能,同时具有强大的二次开发机制,用户可以根据自身需求对其进行定制开发。ArcIMS 服务器端的安装运行支持多种方式,用户可以将 Web 服务器、应用服务器和空间服务器部署在一个服务器平台之上,也可以选择将 Web 服务器、应用服务器和空间服务器部署在不同的服务器平台之上,做到平衡负载、提高 WebGIS 系统运行效率的目的^[3]。

ArcSDE 是个通道,可以很方便地管理存在数据库管理系统中的空间数据。ArcSDE 为 ArcGIS 桌面提供空间数据,并可通过 ArcIMS 分发到 Internet 上,它是管理多用户空间数据库的主要组成部分。ArcSDE 为 WebGIS 系统的高级应用开发提供了开放的 C 和 Java 接口以完成空间数据的查询和处理。

ArcGIS 的桌面产品是完全 COM 化的,其中基于 COM 技术的 ArcObjects 是桌面式 ArcGIS 的核心部分,其包括了大量可以订制、扩展和开发 GIS 应用程序的对象,通过这些对象接口,支持地图数据的显示、管理、存储等操作。在实际应用中,由于任何与 COM 技术兼容的编程语言,如 VisualBasic、VisualC++、Delphi 等都能利用 ArcObjects 进行二次开发。

3 系统总体设计

3.1 系统的需求分析

测绘成果管理系统功能需求:实现测绘成果的接收、归档、利用、分析、统计等工作能够有序管理;具备地理空间位置运算和处理的能力,实现空间数据查询、检索和 Web 信息发布等功能;能够向用户提供便捷的查询、分析及利用服务。

3.2 系统数据库设计

馆藏的测绘成果资料很丰富,主要有民国时期 1:50 000 地形图一套、系列比例尺不同时期的地形图资料、大地测量资料、航空摄影资料、航空摄影测量资料,以及各种版本的专题地图等。

由于测绘成果类型多样,数据量大,既有海量的空间数据,又有来源复杂、类型繁多的属性数据,其应用和服务内容也具有显著的多主题特征。依照测绘成果的分类与编码标准方案,必须给这些不同类

型、不同形式的数据拟定统一的分类标准,把具有共同属性或特征的数据归并在一起,把不具有这种共同属性或特征的测绘成果数据区分开来.将所有测绘成果资料分9个专题数据库(如图1所示)来建设,并将其空间数据、非空间数据和属性数据都存储在 Oracle 9i 中.通过空间数据引擎 ArcSDE 9 访问 Oracle 数据库中的数据,实现空间数据与属性数据的无缝组织.

建立的数据库如下:

- (1) 民国时期 1:50 000 地形图数据库;
- (2) 1:250 000 地形图数据库;
- (3) 1:100 000 地形图数据库;
- (4) 1:50 000 地形图数据库;
- (5) 1:10 000 地形图数据库;
- (6) 大地资料数据库;
- (7) 航空摄影数据库;
- (8) 航空摄影测量数据库;
- (9) 专题地图数据库.

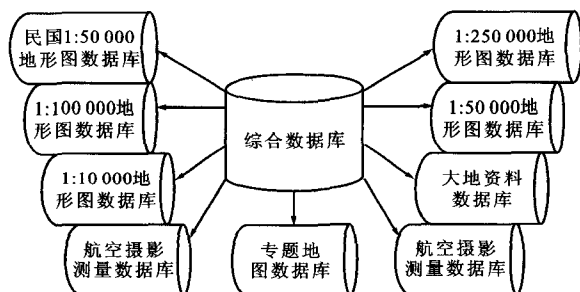


图1 测绘成果数据库组成

3.3 系统总体架构设计

测绘成果管理系统总体架构的设计必须考虑高可用性、高可靠性以及可扩展性的应用需求^[4].在具体实现过程中,把J2EE体系结构运用到系统开发中,用ArcIMS提供空间地图服务并集成到系统功能中.客户端采用浏览器,业务逻辑通过软件用中间件或构件实现,并提供基于门户(Portal)的应用功能定制^[5].测绘成果管理系统总体技术架构如图2所示.

从图2可以看出,测绘成果管理系统从结构上划分为表示层、中间层和信息系统层三个层次.

表示层选用浏览器作为本系统的客户端,为用户提供交互界面,侧重于用户图形界面(GUI),负责接收用户的输入、向应用程序服务器发出处理请求和显示返回的处理结果.

中间层分为两个部分,即Web服务器层和应用服务器层.Web服务器层包含Web服务器和Jsp/

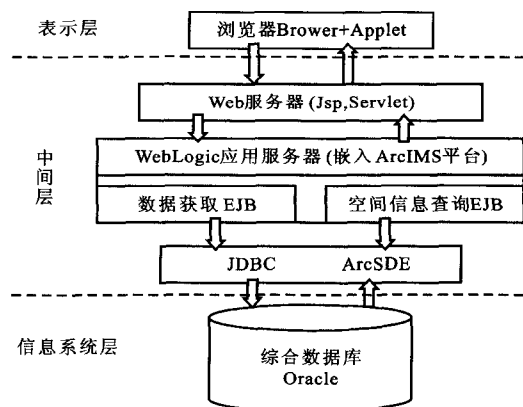


图2 测绘成果管理系统总体技术架构

Servlet 服务器,通过连接器进行协调工作,共同完成对来自客户端 Http 请求的响应,实现地理信息的发布、浏览、信息查询等功能.应用服务器层的主要任务是处理业务逻辑,它选用基于J2EE嵌入了ArcIMS地图服务的Application Server(EJB Server),包含了Session Bean和Entity Bean两种类型的服务器端组件.多个业务逻辑(如数据获取、空间信息查询)被映像为不同的EJB对象,由EJB Server进行统一管理.除此以外,应用服务器层还需要提供服务来查找、调用、维护EJB,保持业务处理事务的一致性,提供多用户连接、负载平衡、安全保证等服务.

信息系统层在平台项目中主要体现为存储了大量空间信息的大型对象关系数据库,非空间数据由应用服务器层通过JDBC访问,空间数据通过ArcSDE访问.

由于Weblogic应用服务器为开发基于J2EE的应用服务提供了很好的底层支撑,所以系统采用BEA公司的Weblogic 8.02作为分布式GIS应用的J2EE平台.ArcIMS作为前端地图表现平台,提供了动态的地图服务功能.通过ArcIMS可以动态浏览、查询、分析地图信息以及对专题数据的管理与应用等.

3.4 系统功能设计

根据测绘成果管理业务操作的需求范畴,系统涉及七个方面的功能,包括用户登陆模块、数据管理模块、查询利用模块、测绘成果分发模块、报表输出模块、测绘成果统计模块和用户日志模块.其功能模块划分如图3所示.

(1) 用户登陆模块

为了便于管理和保证成果的安全性,系统中共划分3种用户角色:业务管理员、业务操作员和普通

用户. 其中, 业务管理员具有最高权限, 可以读写所有的表, 可以授权其他用户对表的读写, 可以登陆权限子系统; 业务操作员对所有的表有读写权限, 不能授权给其他用户; 普通用户对所有的表只有读的权限, 在操作过程中只能查看相关信息.

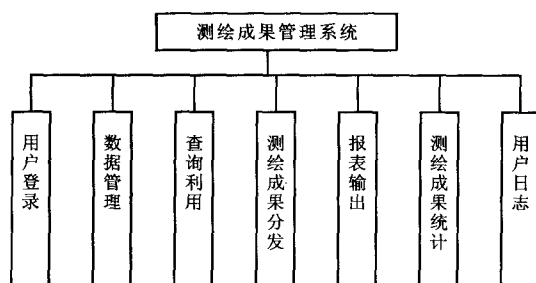


图 3 测绘成果管理系统功能模块

(2) 数据管理模块

包括测绘成果数据修改、增加、删除、数据加工等功能; 各种图形数据的批量入库及文档数据、元数据的批量入库功能; 数据库用户、系统表等的备份与恢复功能. 同时提供规定格式之间的数据转换工具, 能支持 Arc/Info Export E00, ACAD Dwg/Dxf, ArcView Shape, Map Info Mif, Geostar3.0 Gws, Vct, Geostar4.0 格式数据的读和写; 能自动完成规定格式间的数据转换, 包括单个文件转换和批处理转换.

(3) 查询利用模块

系统提供简单属性查询和图形查询两种模式. 可以使客户端的用户享有数据检索、空间数据查询和地图、影像动态浏览等服务. 可以动态浏览、查询、分析地图信息以及对专题数据的分析与应用等.

(4) 测绘成果分发模块

测绘成果分发模块主要用于满足用户的数据需求, 它需要遵循规范的业务流程, 需要完成“用户登记—领导审批—检索需求数据—签订数据保密协议—财务结算—数据提取—数据发送”等主要工序, 每一道工序又有各自的功能需求, 比如在数据发送之前根据用户的数据需求对原始成果数据进行必要的加工.

(5) 报表输出模块

报表输出在软件设计中是一件烦琐事, 而固定

格式的报表输出经常不能满足实际需要. 软件提供灵活的输出内容和格式, 使用户可根据需要自选非常方便.

(6) 测绘成果统计模块

无论是测绘成果管理情况还是利用情况, 在需要时都要对相关成果进行统计. 本模块可以根据不同统计条件进行统计, 最终给出相应的结果可以是记录数量, 也可以是按照图幅进行分类的数量, 并可以将统计条件和统计结果打印出来, 也可以保存起来.

(7) 用户日志模块

本模块对于系统的各种操作加以记录, 将日志分为本地日志和数据库日志, 主要是用来记录用户所作的重要操作, 如登陆信息、查询登记、删除信息等, 即用户的操作轨迹信息和系统出错信息. 出于安全性和某些特殊需要, 某些日志信息在写进本地日志的同时还要写进数据库.

4 系统关键技术的实现

4.1 测绘成果空间信息发布的实现

在系统的多层体系下, 中间层是整个系统的核心部分. 测绘成果空间信息发布主要通过部署在应用服务器中的 GISEJB 和 ArcIMS 共同完成, 利用 ArcIMS 构建空间数据通道. 系统对 ArcIMS 提供的 Java 通信连接器 AppServerlink 对象进行封装, 组成分别提供地图初始化、图层操作、地理实体获取等空间信息发布的 GISEJB, 如 MapBean, LayerBean, FeatherBean, 通过其与 ArcIMS 服务器协同完成测绘成果空间信息发布. 如图 4 所示, 当客户端的浏览器向 Web 服务器端请求图形服务时, Web 服务器 JSP 被编译成 Servlet, 相应的 Servlet 再调用 MapBean 中的 init 方法与数据库建立连接, 并对整张地图进行初始化工作, init 方法向 ArcIMS 服务器发出 GET_SERVICE_INFO 请求, 调用 LayerBean 中的 LayerInfo 方法, 解析出初始地图的图层信息, 在客户端初始化完毕后, Web 服务器将处理后的空间数据传递给客户端, 并通过 Applet 进行 GIS 分析操作.

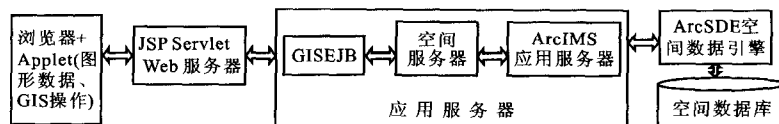


图 4 测绘成果空间数据发布

4.2 非空间测绘成果数据维护的实现

测绘成果管理系统基于 J2EE 平台实现非空间信息的发布与维护.采用 EJB 封装测绘成果业务处理逻辑,最大程度实现功能组件的重用,保证了系统的灵活性. EJB 定义中存在会话 Bean (session bean)、实体 (entitybean),会话 Bean 代表的是“动作”,用来完成一些服务器端的业务操作,例如访问数据库、调用其他 EJB 组件等. 非空间测绘成果业务逻辑组件结构如图 5 所示. 其中实体 Bean 包括 CHZC_Bean、DZJ_Bean、CHBG_Bean、JSZJ_Bean, 分别负责完成与测绘成果数据库中的测绘政策表、点注记表、测绘报告表和技术总结表之间的映射,代表着数据库中的业务对象,这些实体 Bean 是访问数据的唯一入口点,任何访问非空间测绘成果业务数据的操作都由实体 Bean 完成. 由于其不仅提供表示共享的、事务性的状态,而且还向开发人员提供了大量系统级持久化服务,包括支持并发访问、在事务之

间维护缓存、提供持久化管理代码、在事务内部管理缓存的包容器回调方法等,因此开发人员可致力于业务逻辑的程序设计.

具体业务逻辑处理和运算主要在会话 Bean 中完成,包括实现数据管理功能的 AdminBean、实现查询检索功能的 QueryBean 和实现统计分析功能的 StatBean. 这些无状态会话 Bean 首先通过 Look-up 函数查找到相应的土地实体 Bean,随后将计算结果传递给实体 Bean,再由实体 Bean 完成数据库的存取操作. 会话 Bean 支持相互之间的调用,协同完成具体的测绘成果业务过程. JSP 通过 JavaBean 调用会话 Bean 提供的服务,这个过程是通过 Look-up 函数查找到相应的会话 Bean,得到其本地接口,并由本地接口创建远程接口,然后由远程接口完成各种逻辑处理,最后通过 JSP 将计算结果转化成 HTML 形式在 Web 浏览器表现.

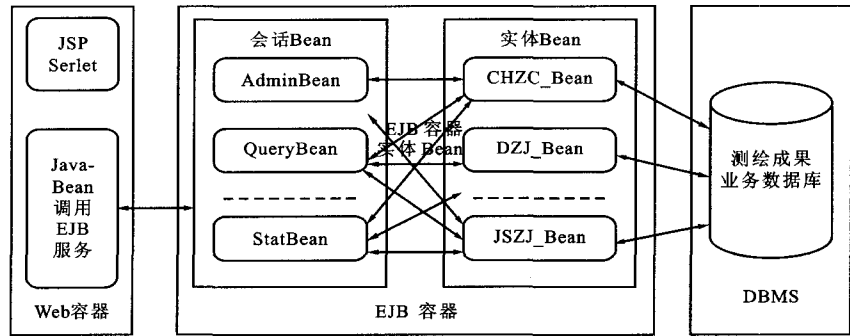


图 5 非空间测绘成果业务逻辑组件结构图

在测绘成果管理系统功能实现过程中,采用 EJB 等组件技术实现测绘成果管理系统各功能模块的封装^[4]. 优点:充分利用组件技术快速开发、易维护、易扩展、高内聚、低耦合等特点,以实现各功能模块的封装和消除模块之间的依赖关系;基于组件模型,能够很容易地对某一功能服务模块进行更换和功能扩充,从而提高软件生产效率、降低软件开发风险.

5 结束语

随着现代信息化技术的不断发展,采用先进的 GIS 技术及网络技术进行测绘成果管理是测绘事业发展的必然趋势. 本文充分利用 J2EE 架构的开放、标准、支持多层应用的优点性,结合 ArcGIS 平台,构建多层分布式体系架构的测绘成果管理系统,同时结合 J2EE 组件技术的快速开发、易维护、易扩展、高内聚、低耦合的特点开发系统的各功能模块,

从而提高系统的可维护性、安全性和扩展性,加快开发速度,降低开发风险. 本系统测绘成果信息查询运行主界面如图 6 所示.

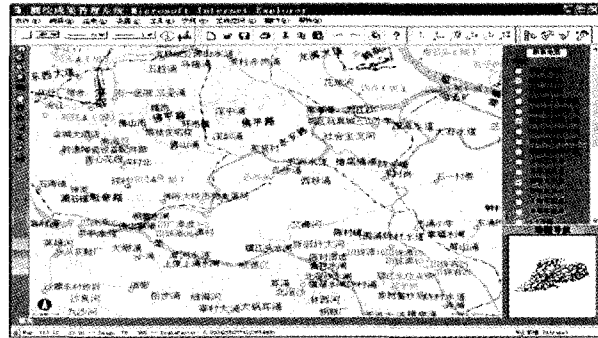


图 6 测绘成果管理系统信息查询界面

实践表明,该系统达到了行业应用的要求,符合应用领域内的工作模式和规范的要求,为相关部门和社会公众提供形象直观、及时准确的数字测绘成

(下转第 91 页)

从表 1 可以看出,提出的自适应粒子群算法均方误差均值最小,方差最小,计算量比标准 PSO 减少近一半,整体性能更好,更容易在短时间内达到较高的定位精度。

5 结束语

采用自适应粒子群算法可以有效地解决空间目标的定位问题,且不容易陷入局部最优导致无法得到最优解。因此,利用自适应粒子群算法对空间目标进行定位,能有效地获取目标的空间位置。该方法对无线网络定位、移动通信定位等具有一定的应用价值。

参考文献:

- [1] 蔡昭权,黄翰. 自适应变异综合学习粒子群优化算法[J]. 计算机工程,2009,35(7):170—171.
- [2] 熊琴,李陶深. 一种基于遗传粒子群算法的选播路由算法[J]. 微电子学与计算机,2009,26(9):75—77.

- [3] Yun Sukhyun, Lee Jaehun, Chung Wooyong, et al. A soft computing approach to localization in wireless sensor networks[J]. Expert Systems with Applications, 2009(36):7552—7561.
- [4] 唐勇,王兴春. 基于粒子群优化算法的空中目标定位[J]. 指挥控制与仿真,2007,29(4):31—32.
- [5] 孙向军,赵斯强,严宗睿. 基于粒子群优化的反潜搜索研究[J]. 微电子学与计算机,2008,25(10):91—93.
- [6] 刘伟,周育人. 一种改进惯性权重的 PSO 算法[J]. 计算机工程与应用,2009,45(7):46—48.
- [7] 李如琪,周媛媛. 自适应变异粒子群算法在输电网规划中的应用[J]. 广东电力,2008,21(12):18—22.

作者简介:

姚金杰 男,(1982—),博士研究生,研究方向为多维信号处理、无线通信技术。

韩焱 男,(1957—),教授,博士生导师,研究方向为电子信息工程,信号与信息处理等。

(上接第 87 页)

果信息服务,对于扩大广东测绘成果信息的应用范围,增强人们对测绘成果的认知和保护意识,促进测绘成果的信息化、网络化具有重要意义。

参考文献:

- [1] 湛永松,卢兆明,袁国杰. 基于 WebGIS 的分布式城市应急决策支持模型[J]. 微电子学与计算机,2008,25(10):51—53.
- [2] 张少柏,王志坚,徐碧云. 基于 J2EE 和 ArcIMS 的分布式 WebGIS 研究与应用[J]. 微电子学与计算机,2005,22(2):139—147.
- [3] 黎华,王重华,张勇. 基于 J2EE 和 ArcGIS 平台的 Web-GIS 的设计与实现[J]. 计算机工程与设计,2006,27(6):966—969.

- [4] 孙钊,陈君帆. 基于 GIS 的旱作节水农业项目管理系统设计与实现[J]. 微电子学与计算机,2005,22(2):117—120,123.
- [5] 贺奋琴,何政伟,尹建忠. 基于 ArcGIS 的土地资源信息系统的设计与实现[J]. 云南大学学报:自然科学版,2003,25(4):340—343.

作者简介:

陈云华 女,(1977—),博士研究生,讲师,研究方向为智能与软计算。

曾碧 女,(1963—),教授,研究方向为人工智能与机器视觉。

曾洪周 男,(1976—),硕士,高级工程师,研究方向为地理信息系统。