

三维海岛遥感影像管理应用系统设计与研究

朱海天^{1,2}, 王其茂¹, 马小峰¹, 崔松雪¹

(1 国家卫星海洋应用中心, 北京 100081; 2 中国科学院遥感应用研究所, 北京 100101)

摘要: 该文介绍了三维海岛遥感影像管理应用系统, 该系统由数据预处理、数据访问中间件、客户端三个模块组成, 采用三维环境快速显示与漫游技术和高效空间索引与检索机制实现了基于 C/S 结构的三维遥感影像管理, 为用户直接提供三维环境仿真、量算与标注、专题产品输出等功能。

关键词: 遥感影像; 管理应用系统; 空间数据库; 三维可视化

中图分类号: TP7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-2404(2011)Z2-0077-04

1 引言

中国拥有 7 200 多个海岛, 其中绝大部分是无人居的小岛。这些海岛在海防、国家主权、生态安全和经济建设等多个方面都有着十分重要的作用。与大陆相比, 中国海岛地理环境独特, 相对孤立的散布于海上, 特别是在中国南海, 众多海岛、暗礁、暗沙与中国陆地距离遥远, 地理环境复杂, 甚至被外国武装非法占领。这样一来, 仅凭传统调查手段就难以实现中国海岛的立体、动态调查与监测。

近年来, 随着高分辨率遥感影像的商业化, 海量空间数据库管理技术的逐渐成熟, 使得建立一套能够对遥感影像、矢量数据、地形数据以及图片、文字、音频、视频等多媒体数据进行综合管理和应用的三维海岛遥感影像管理应用系统在技术上成为了可能。该系统的建立对于中国海岛资源管理、国防安全保障有着显著的意义。

2 关键技术

2.1 三维环境快速显示与漫游

在三维海岛遥感影像综合管理应用系统的实际应用中, 对场景的连续、多比例尺观察和分析是最常用的功能。为实现各种比例尺数据的快速切换以及影像数据的大范围显示, 就必须研究和实现多比例尺影像、矢量和场景数据快速切换技术以及图形、图像嵌套和镶嵌技术。

本系统解决系统快速显示与漫游的策略是: 服务器端采用数据的分层、分级交换和并行调度技术, 客户端本地采用空间情报信息的快速自动综合技术, 并研制一套满足清晰、快速显示要求的自动显示规则库, 实现不同尺度、不同详细程度空间信息内容的快速调度与显示。在细节上, 主要采用多级交换几何模型、纹理 LOD 技术、透视技术、全自动遮挡排除技术、快速模型生成技术来加速复杂数据结构的渲染和可视化。

2.2 三维 GIS 数据模型和数据结构

由于目前三维空间数据模型理论和技术还不甚成熟, 各种模型都有其自身的优点和缺陷。因此, 本系统针对不同的数据, 为三维 GIS 表达和分析服务设计不同的数据模型和数据结构。具体而言, 本系统针对各类数据对象不同的特点, 将各类对象进行归类, 并且针对每一类对象定义数学模型, 形成一类结点。任何结点对象均可以成为另一个结点的子结点。父子结点之间的关系通常为空间关系上的绑定关系, 每个结点都有自己的参考系和自己的空间信息和属性信息, 所有结点通过世界坐标统一。

2.3 海量空间数据高效的空间索引与检索机制

对本系统而言, 由于必须实现对对中国海域及周边海域甚至全球区域多尺度空间基础数据和海岛信息数据的存储和管理, 同时还需实现相关数据及信息的快速查询和显示, 因此就必须建立全球空间情报数据索引。

在系统设计开发中, 主要采取在数据库服务器端, 部署大型关系数据库管理系统 (Oracle) 和相应的空间数据库引擎来管理海量空间数据, 并针对不同的应用建立数据存储优化机制的方法来保证满足

收稿日期: 2011-11-01

作者简介: 朱海天, 助理研究员, 主要从事海洋遥感与 GIS 等方面的研究。E-mail: zht@mail.nsoas.gov.cn

性能指标需求,并在网络资源充足状况下,最大限度发挥用户网络并发访问数据的能力。

3 系统结构

3.1 系统体系结构

为满足系统运行时各级别人员不同的应用需求,系统设计时采用 C/S 架构进行开发。同时为满足海上舰船、飞机等移动用户的应用需求,本系统在 C/S 结构外,还支持单机模式。单机模式主要实现客户端在网络环境下预先缓存任意所需的数据到本地存储介质上,并保证客户端可以在断开网络的情况下能仍然依靠缓存数据单机独立运行。

3.2 系统功能结构

本系统实现的主要功能有:①包括影像数据、矢量数据、DEM 数据在内的多源数据标准化入库;②服务器端用户消息解析与数据调度;③客户端分析显示。根据功能可以将系统分为数据预处理模块、数据访问中间件、客户端模块三大功能模块。

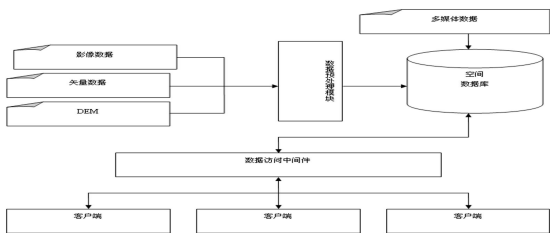


图1 系统结构图

4 系统主要模块及功能

4.1 数据预处理模块

在本系统中,数据预处理模块主要提供系统的前期数据预处理入库功能,该模块可以独立运行,对用户提供的影像数据、矢量数据以及 DEM 数据进行预处理,使之满足系统运行的数据格式以及组织要求,其功能结构图如下所示。



图2 预处理模块功能结构图

影像数据预处理功能单元和 DEM 数据预处理功能单元分别将用户提供的影像数据和 DEM 数据进行金字塔剖分预处理,得到系统运行所需要的特定数据格式。

矢量数据预处理功能单元将用户提供的多源、多格式矢量数据进行格式标准化转换及打包预处理,得到系统运行所需要的特定矢量数据格式。

4.2 数据访问中间件

数据访问中间件是系统数据库端模块,部署在数据服务器上,是客户端软件与空间数据库服务器通讯的桥梁,负责组织、分发、调度客户端请求的数据。共由消息解析、地理信息数据提取、数据打包、数据发送四个功能单元组成,其功能结构图如下所示。

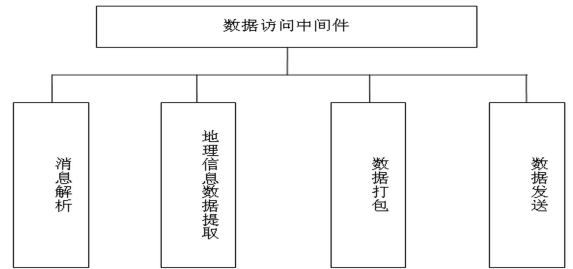


图3 数据访问中间件功能结构图

4.2.1 消息解析单元

本功能单元接受客户端软件发送过来的数据请求信息,并将其解析成与空间数据库数据结构对应的数据请求指令。

系统采用并行方式接收数据请求信息,同时接收请求信息并解析数据。解析消息工作 1 秒内完成,且不影响主线程的工作。

4.2.2 地理信息数据提取单元

地理信息数据提取单元根据数据请求参数,从空间数据库中提取相应内容的地理信息数据。本功能单元采用成熟的数据库连接插件,自动生成查询语句,高效的获得满足条件的数据集合。地理信息数据提取平均响应时间优于 2 秒。

4.2.3 数据打包单元

数据打包单元将提取到的数据利用高效压缩算法对传输数据进行压缩,以满足数据在网络内安全、并发、高吞吐量的传输要求。

4.2.4 数据发送单元

数据发送单元将打包后的数据按照指定的网络

协议(HTTP 协议)返回给客户端,发送数据平均完成时间优于3秒。

4.3 三维可视化客户端模块

三维可视化客户端模块的主要功能是建立三维场景并提供漫游浏览、产品制作、分析查询等功能,该模块共由三维场景建立、三维场景浏览、三维标注、海岛相关信息浏览、三维场景量测、专题产品输出六大功能单元组成。其功能结构图如下所示。

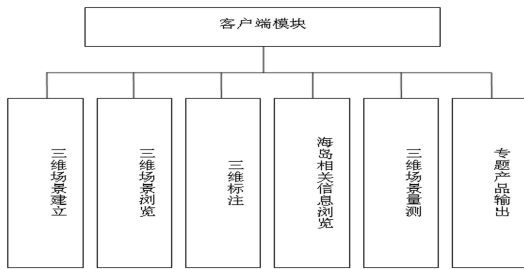


图4 客户端模块功能结构图

4.3.1 三维场景建立单元

(1)影像加载管理功能

该功能根据用户在系统运行时输入的显示要求,对下载到本机的不同种类、不同时相、不同分辨率的遥感影像数据进行管理,这些影像既可以按照影像金字塔的方式进行存储,也可以按照原始影像文件的方式进行存储。当本机没有系统需要的影像块(影像文件)时,协调对需要的影像块(影像文件)进行下载,下载完成后负责对其进行管理并在需要时依据数据类型、数据来源采用对应的数据加载方式进行显示。

(2)矢量加载管理功能

该功能对下载到本机的不同种类、不同比例尺的矢量数据进行管理。当本机没有系统需要的矢量数据时,协调对需要的矢量数据进行下载,下载后负责对其进行管理并依据用户需求以及环境参数采用对应的数据加载方式进行显示。

(3)DEM 加载管理功能

该功能对下载到本机的基础 DEM 数据集和更高分辨率的 DEM 数据子集进行管理,这些数据按照影像金字塔的方式进行存储。当本机没有系统需要的 DEM Tile 块时,协调对需要的 Tile 块进行下载,下载后负责对其进行管理并根据用户需求进行加载。

4.3.2 三维场景浏览单元

(1)图层管理功能

本系统场景数据的目录显示是按图层结构方式来进行组织的。在使用时,依据用户查询信息的程度和层次,可利用图层管理功能适当调整图层的层次关系,或适当开启、关闭图层,实现有效图层的最佳组合。

图层管理功能以树状结构对所有数据进行分层管理,系统至少应包含两个一级层次:图像层、矢量层,一级层次下面又可以分类组织二级层次。

在数据的显示管理方面,数据在可视化环境中按照该数据所具有的绘制优先级依次进行绘制,修改不同数据的绘制优先级就可以调整图层的层次关系。图层的绘制优先级类别主要分为以下四种:表面图像级别、高程图像级别、矢量数据级别、图标级别。在同优先级类别情况下,对数据根据数据源类型、数据时相、数据分辨率、数据类型等进行分类,并依照预设配置或用户配置将分类类型进行分级,构建出图层树,以达到动态、简便管理图层的目的。

(2)可视化显示

可视化显示功能主要为系统客户端提供显示环境。各种类型的影像、矢量、DEM 数据都需要叠加在显示环境中,用户需要通过显示环境与系统进行交互,交互结果也需要在显示环境中进行展现。

可视化显示实现的功能主要为根据用户发出的选择、放大、缩小、视点定位、场景的飞跃、复合显示、相关海岛信息浏览、信息联动显示等动作提供相关的场景显示。其对整个系统的功能性、可用性具有重要影响。

4.3.3 三维标注单元

三维标注单元主要负责在三维场景中进行文字立体标注和依据专题符号库的专题符号标注。

文字立体标注可以选取不同的字体、字号和色彩进行立体标注,可对标注进行位置调整和缩放,系统能够自动把平面标注转换为立体标注。

专题符号标注以可视的选标方式进行专题符号标注,以拖动、旋转、缩放、调整的方式进行编辑。专题符号标注主要分为:点符号标注、线符号标注、面符号标注、态势符号标注、图标符号标注五个部分。

4.3.4 海岛相关信息浏览单元

海岛相关信息浏览单元提供友好的人机界面对系统数据库中存储的经过地理编码的多媒体数据进

行访问和各种查询检索。使用者可以方便的浏览、查询与海岛遥感影像关联的文字、图片、音频、视频等详细资料。

4.3.5 三维场景量测单元

三维场景量测单元向用户提供通过鼠标或触摸屏等输入设备在三维场景中进行快速量算的功能。该单元可以快速实现海面曲面距离量测、圆范围内的表面积量测、矩形范围内的表面积量测和任意多边形范围内的表面积量测等功能。

4.3.6 专题产品输出单元

(1) 专题产品模板生成功能

专题产品模板生成功能根据专题产品的种类,实现针对专题产品模板的制作、编辑与存储。该功能主要包括对专题产品的版式、字体、间距等文档格式进行设置,以及对模板录入数据内容与顺序进行设置,为用户提供一个可视化的、便捷的交互式模板生成与管理工具。

(2) 信息专题产品制作功能

信息专题产品制作功能按照用户提出的任务要求,搜索专题产品模板,进行专题产品制作。该功能主要包括根据专题产品的要求进行整饰与规范化处理形成专题图,并根据信息提取任务的内容拟定专题产品主题信息,生成含用户标注的信息专题产品。该功能主要包括以下六大子功能:任务模板检索、底图分析制作、环境要素图编绘、环境要素底图与影像图叠加、环境要素图标注、影像图制作。

(3) 信息专题产品输出功能

信息专题产品输出功能用于实现各类产品的制作输出,生成符合标准格式的图像和数据集等产品。产品的输出保存方式主要有三种:以系统产品格式输出保存、转换为工业标准格式输出保存、在硬件支持下,对显示的产品进行硬拷贝打印输出。

5 结束语

本文介绍了一个利用高分辨率遥感影像、海量空间数据库管理技术、三维 GIS 显示技术建立的三维海岛遥感影像管理应用系统。本系统包括了数据标准化预处理、用户消息解译及数据调度中间件、客户端三个互相独立又相互耦合的模块,具有高度的稳定性和可靠性。同时,由于人性化的人机界面设计,使不同类型的用户都能很快适应本系统的操作,具有很强的实用性。

本系统建成投入使用后,将在中国海岛监视监测与资源调查工作中发挥了重要的作用。

参考文献

- [1] 张登义,王曙光. 加强我国海岛的综合管理[J]. 中国青年科技,2005(3):22.
- [2] 吴桑云,刘宝银. 中国海岛管理信息系统基础——海岛体系 遥感信息服务平台[M]. 海洋出版社,2008.
- [3] 苏奋振,周成虎,杨晓梅,张杰,骆剑承. 海洋地理信息系统——原理、技术与应用[M]. 海洋出版社,2005.
- [4] 张顺谦. 遥感影像三维可视化研究[J]. 气象科技. 2008,32(4):233-236.

Design and Research on the 3D Remote Sensing Images Management and Application System of Islands

Zhu Haitian^{1,2}, Wang Qimao¹, Ma Xiaofeng¹, Cui Songxue¹

(1. National Satellite Ocean Application Service, Beijing100081, China;

2. Institute of Remote Sensing Applications Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract: This paper introduces a 3D management and application system of satellite remote sensing images. The system includes three main modules, which are data preprocessing module, data access middleware and client module. Those modules are based on C/S architecture, and developed by the use of 3D environment high-speed rendering technology. Efficient spatial index and searching mechanism are applied to solve the spatial data dispatching problem. The system can perfectly realize a simulation of 3D environment and provide with some special functions, such as measurement, dynamic labeling and thematic product output.

Key words: image of remote sensing; management and application system; spatial database; 3D visualization