

# 基于 Oracle 的“数字城市”基础地理空间数据库的实现

田茂义, 卢秀山, 张燕, 马锦

( 山东科技大学 地球信息科学与工程学院, 山东 青岛 266510;

山东科技大学 资源与土木工程系, 山东 泰安 271019; 中国测绘科学研究院, 北京 10039)

**【摘要】**基础地理空间数据库是搭建“数据城市”的基础平台。随着空间观测技术的不断发展, 基础地理空间数据正在呈几何级数增长, 如何组织、调度、存储与管理海量的空间数据, 满足国内数字化生产和国家基础地理信息产业建设的迫切需要, 更好地促进“数字城市”的发展, 是当前 GIS 界面临的重大问题。针对上述问题, 本文提出了一种基于 J2EE 三层体系结构的基础地理空间数据库在 Oracle 数据库中的实现方法。

**【关键词】**“数字城市”; 基础地理空间数据库; GIS; J2EE; 三层体系结构

**【中图分类号】**P208

**【文献标识码】**A

**【文章编号】**1009-2307(2005)03-0080-03

## 1 引言

“数字城市”是随着“数字地球”战略的提出应运而生的, “数字城市”是解决城市问题的综合性工程。“数字城市”建设的目的是, 在城市规划建设与运营管理以及城市生产与生活中, 利用数字化信息处理技术和网络通信技术, 将城市的各种数字信息及各种信息资源加以整合并充分利用。“数字城市”提供给人们的是一种全新的城市规划、建设和管理的理念与调控手段, 它能够适应并预测城市的变化, 进而实现可持续发展的城市发展。“数字城市”空间信息数据库是构建“数字城市”信息基础框架的重要组成部分, 是由海量、多时相、多分辨率、多类型空间观测数据和常规观测数据构建而成、具有地域分布特性的大型空间分布式数据库。可为国民经济发展、国防建设、人口、资源、环境和灾害等重大社会持续发展问题提供全面的多层次的信息, 并且共享服务。

## 2 国内外空间地理信息数据库建设现状

20 世纪 90 年代, 美国推出矢量格式世界航海图; 全球  $1^\circ \times 1^\circ$  格网的数字高程模型; 实施了以 TM 影像为数据源的第一个全球土地覆盖数据库工程, 此套数据从 2000 年开始部分提供利用, 到 2003 年中期建成; 列入联合国大会 21 世纪议程的全球测图计划(覆盖全球的 1km 分辨率的数字地理数据集), 在 2000 年全球测图论坛上正式推出 Version1.0; 2000 年 2 月, 美国实施了 SRTM(航天飞机雷达地形测绘使命)项目, 该项目获取的雷达影像数据达 9.8TB, 覆盖了全球 80% 以上的陆地表面, 覆盖范围在北纬 60 度至南纬 56 度之间, 为顺利完成全球地形测绘使命提供了必要的条件。

经过十几年的努力, 我国空间基础地理信息数据库建设已初具规模, 打破了数据匮乏的瓶颈。迄今为止, 国家测绘局已建成的数据库包括: 全国 1:100 万、1:50 万、1:25 万数字基础地理底图数据库、数字高程模型数据库、地名数据库, 部分数据的现势性总体达到 2000 年; 全国 1:5 万土地覆盖数据库; 全国 1:5 万的数字栅格地图数据库、数字高程模型数据库、数字正射影像和土地覆盖、地名数据库; 省级和大、中城市的 1:1 万、1:5000 或更大比例尺的

数据采集也已不同程度地开展起来。这些数据库基本构成了我国的空间地理数据框架, 实现了一个具有多尺度、多信息源、多时态的国家级空间数据库的构想。

面对已经积累的并且已 TB 数量级不断增长的空间基础地理信息数据, 我们从以主要解决空间基础地理数据的获取和处理方法转入到一个新的阶段: 对这些多数据源、多种结构、多种时态、多种主题、多尺度的海量空间数据进行科学地、有效地存储管理, 分发利用, 对已存在的数据进行数据挖掘, 以获得更具应用价值的信息, 为社会提供更加有效的服务。而要实现这一切的前提是基础地理空间数据库的建立。

目前, 各类空间地理数据主要以下列几种方式进行管理。

### 文件管理方式

空间地理信息数据存放在操作系统的目录下, 存储简单, 管理的方法也比较简单, 给人的感觉比较直观。但这样做存在很多致命的弱点无法克服, 不同的操作系统在每个目录下存放的文件数量是有限定的, 而且对数据的安全也无法保证, 数据全部暴露在系统外, 而且当数据量较大时会引起管理上的混乱。数据备份烦琐, 数据共享困难。

### 文件管理与数据库管理相混合

这种管理方式以文件管理为主, 借助关系数据库的部分特点进行检索、查询所有的空间地理信息数据; 这些数据存放在数据库体外的目录下, 这样做存在着文件管理方式的所有缺陷。此外, 还存在以下问题: 系统中无意或误删除文件而引起数据断链, 也常容易发生数据覆盖, 易引起数据混乱; 对数据的更新删除, 存在数据库连接指针的一致性问题, 在远端的删除操作易引起数据的断链, 即数据索引删除, 而文件系统所指文件依然存在, 久而久之垃圾文件大量增加, 这时难以进行人工整理而形成永久垃圾。数据的备份只能全目录停机备份, 或购买第三方软件进行备份。数据库的资料备份与目录文件的备份是完全分离, 容易造成数据的不一致, 恢复备份也很麻烦。

以二进制大对象(Blobs)存储在数据库中, 全部利用数据库进行管理<sup>[1,2]</sup>

二进制大对象缺乏语义信息, 同时关系数据库无法在这些数据上支持基于内容的查询, 也不能进行比较运算, 无法提供高性能的存储和查询。因此关系数据库将复杂数

据类型的控制交给了应用软件开发,由应用软件开发去控制复杂数据内容的处理。此外,关系数据库不理解 Blobs 的语义,当 Blobs 在网络上应用时,须全部传输到客户端进行处理,增加了网上数据传输的负担。

本文主要以空间基础地理信息数据 DOM、DEM、DLG、DRG 为主,阐述基础地理空间数据库的建立。

### 3 系统设计

#### 3.1 系统体系结构

系统总体架构采用目前国际流行的基于 J2EE 三层体系结构,在设计时采用浏览器/服务器(B/S)结构与客户/服务器模式(C/S)混合的模式<sup>[9]</sup>,具体的系统体系结构如图 1 所示。

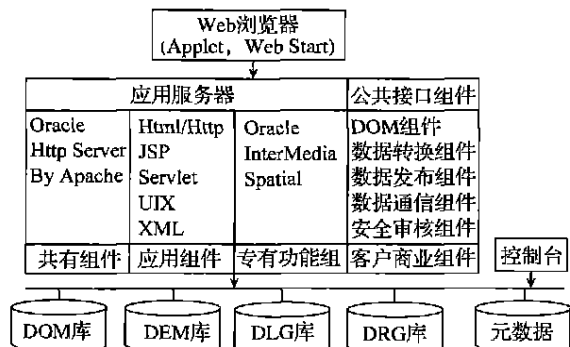


图 1 系统体系结构

#### 3.2 空间数据存储方案

##### 3.2.1 DOM、DRG、DEM 数据的存储

对于 DOM、DRG、DEM 数据的存储,我们采用了 Oracle 数据库中的 Oracle interMedia 组件,该组件为我们提供了一个多媒体库,存储所有多媒体数据类型,为 INTERNET 上的应用所访问。它具有存储及查询多媒体对象、实现全文检索、提供可扩展的架构等特性。

Oracle interMedia<sup>[10]</sup>的关键特性是将多媒体支持增加到了 Oracle 之中,使其能够集成管理 INTERNET 应用和传统应用中的多媒体内容,方便地访问图像、音频、视频、文本和位置信息。它扩展了 Oracle 的可靠性、可用性和数据管理的功能,使其能够作用于 INTERNET 上的文本及多媒体信息,建立丰富的多媒体及电子商务的应用。Oracle interMedia 使用开放标准的 SQL 语言,访问、操作、管理文本、图象、声音、影像数据。它支持 INTERNET 应用的开发,能够执行位置查询,支持 INTERNET 上先进的联机地理位置编码服务。

Oracle inteMedia 音频、视频和图像服务功能支持对 Oracle 数据库中音频、视频和图像信息的集中式管理。它允许以多种 INTERNET 格式访问不同数据源包括 Oracle 和外部资源,Oracle interMedia 定位器支持 INTERNET 应用的开发,它可帮助用户根据给定地址中提供的位置信息查询诸如存放点、分布点和事件等信息。interMedia 定位器使得 Oracle 能够执行位置查询,支持 Intenet 上先进的联机地理位置编码服务。

Oracle interMedia 在解决文本和多媒体数据方面为应用程序带来的最基本的优势是集成。和数据库集成带来的好处有:安全性、高性能、可扩展和真正意义上的通用应用平台。与文本和结构化查询的集成则是一种既简单又灵活的系统结构。在一句 SQL<sup>[4,6]</sup>语句中集成所有文本检索功

能的能力使检索系统变得强大而灵活,使用它可轻而易举在任何文档集中找到所需的信息。

##### 3.2.2 DLG 数据的存储

对于 DLG 数据的存储,我们采用了 Oracle 公司推出的空间数据库组件 Oracle Spatial<sup>[5]</sup>。Oracle Spatial 提供了本地数据管理,包括对位置信息的存储、索引以及相关查询。位置信息包括公路网、无线服务边界、以及客户地址。Oracle Spatial 对位置信息提供了健壮而有效的管理,能够满足正在出现的联机、无线及车载远程通信市场的需要。

Oracle 数据库提供的定位服务能够支持所有行业的多种应用,从自动绘图/设备管理、地理信息系统(GIS)、到无线定位服务和位置激活电子商务应用。利用 Oracle Spatial,位置信息能够作为 Oracle 数据库的一个完整部分。用户可以在数据库中查询位置关系,比如离紧急呼叫人最近的响应人、销售版图、与维护地点相关的服务专业人员所在位置。Oracle 应用服务器中的 Java 组件 MapViewer 可以用于绘制地图和查看由 Oracle Spatial 管理的地理空间数据,Oracle 电子商务套件也能够充分利用来自 Oracle 数据库的空间数据。

#### 3.3 库体设计

##### 3.3.1 Dom——正射影像

主要存储航片或卫星遥感图像。用户可以在数据库转换所需的格式供用户下载使用,可以在原 Dom 影像进行图片略图提取,供客户端用户快速浏览。提供 15 种数据下载或数据转换格式,供用户进行存储。提供 Dom 影像库中的相似图像的配检索,对该图像在库体内进行任意切割。

在 DOM 库中提供:原始数据影像库;略图库快速浏览(自动生成);纹理库,提供进行三维仿真的纹理和相应的三维建模程序;原数据文本说明库(存储相关的 DOM 说明文件);相关属性库;空间数据坐标库(提供库中空间影像位置检索,分幅图的快速浏览);数据跟踪库(对数据库编辑、下载图幅记录,即无论对该图像的任何操作都记录在此,此记录是任何人不可修改的)。

Dom 影像为不同的用户提供了最大的可选择应用。为用户提供了 java Bean, Jsql 等用户接口。同时还把常用的组件包装成中间件,满足不同系统进行数据交换。此种数据的存储方法可以提供不同比例尺,不同时期所生成的影像的共存,因为在 DOM 库中建有空间矢量库所以可以在 DOM 影像上标注各种文本数据和空间数据并还可以与 DLG 库数据进行叠加,同时可以为影像提供属性数据。以上是目 SDE 建库无法实现的。

##### Dom 的查询与检索

可以对 Dom 影像库进行图幅编号,比例尺、上载时间等进行快速检索,也可对 Dom 影像库进行空间索引;对数据库的安全采取了严格的操作控制,即只要取得相应的权利方可对 DOM 库进行操作——即浏览权、编辑权、上载权、下载权,每一幅图像的操作均对应独立的记录在 DOM 跟踪库中。

##### 3.3.2 DEM——数字高程库的建立

DEM 目前以大文本格式记录在数据库体内,还可以选择压缩存取,以减少存储空间。DEM 的建立主要是为 Dom 影像库中的数据实现三维模型的建立,这是在城市建设中不可缺少的。如电信、电利、水利的建设可以快速提供相关的参考。Dom 的许多特征数据均是由 DEM 中提取。DEM 库主要包括:属性库;原数据文本文件库(一般均是

生产中的相关文件); DEM 库的建立主要是三维模型的实现, 自动生成等高线数据。

### 3.3.3 DRG——数字线化图库

建立 DRG 数据库。建库的原则和 DOM、DEM 相同, 把它保存在数据库体, 主要的工作任务是其在图可以进行标注、切割、合并, 同样要建立空间矢量附加库, 为的是在 DRG 上任意标注或去掉标注。原数据库附加说明库, 用以存取大文本说明。同样建立 DRG 数据图幅跟踪库, 建立 DRG 属性数据查询, DRG 标注属性查询, 建立 DRG 操作权利控制。

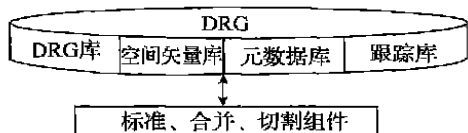


图 2 DRG 库设计模型

### 3.3.4 DLG——矢量数据库的建立

矢量数据的特殊性目前没有采用类似 DOM、DEM 的分幅管理模式, 而是采用分类(分层)的管理模式。导入的数据目前均为 shape 格式文件或 SDE 兼容的数据格式, 其中包括矢量库、符号库, 原数据库即在原数据库中保存各种矢量数据, 可以对相关的属性进行精确和模糊查询, 进行队所存入的空间矢量数据进行空间数据分析。

现在, 我们演示系统中主要核心技术均以实现, 并已在内蒙锡林浩特草原防火系统中应用。而且我们还实现了基于数据库的三维地形漫游<sup>[3,7,8]</sup>。

## 4 结 论

本文基于 Oracle 数据库及其应用服务器提出了一套基础地理空间数据管理的结构框架, 虽然文章对框架实现过程中的某些关键技术进行了研究与实现。但从总体实现和更广泛的应用研究方面来看, 还有很多方面的问题仍需要进一步的深入研究, 主要有:

1) 针对空间数据具有大数据量的特点, 如何采用分布式数据库来更高效的管理空间数据, 提高空间数据的查找速度应予以相关的研究。

2) Oracle InterMedia 组件与 Oracle Spatial 组件虽然为空间数据的存储管理提供了强大的功能, 但如何利用其更好的为大数据量空间数据服务, 使其能为后来的数据挖掘提供更好的服务, 仍是我们努力的方向。

### 参考文献

- [1] 马翊, 刘嵘. 影像入库及管理系统 [J]. 测绘学院学报, 2003, 20(3): 198-200.
- [2] 何致亿. Oracle 数据库开发讲座 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- [3] 何梅. Java Applet 编程实例 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- [4] Jason Price 著, 马朝晖, 等译. Oracle9i JDBC 程序设计 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2003.
- [5] Oracle. Oracle Spatial User's Guide and Reference. pdf [EB/OL]. <http://otn.oracle.com/products/spatial>, 2002.
- [6] Jonathan Gennick, Tom Luers 著, 袁国忠, 陈文飞译. 21 天学通 PL/SQL [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2000.
- [7] 郁志辉, 刘鹏等编著. Java3D 编程实践 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2002.
- [8] 李志均, 傅秀芬. Java3D API 与 Java3D 编程技术 [J]. 现代计算机, 1999, 73: 28-33.
- [9] 殷旭. 三层 C/S 模式 web 数据库的应用 [J]. 北京机械工业学院学报, 2001, 16(1): 27-30.
- [10] Oracle. Oracle9i InterMedia User's Guide and Reference. pdf [EB/OL]. <http://otn.oracle.com/products/intermedia>, 2002.



作者简介: 田茂义(1976-), 男, 山东高密人, 山东科技大学在读博士研究生, 从事数据库、3D Web-GIS 方面的研究。

E-mail: tianmaoyi@sohu.com

(上接第 79 页)

7) 湖泊面积减少, 主要受降雨因素影响大, 2000 年之前持续干旱是减少的主要原因。

8) 工交建设用地面积稳定递增, 反映出改革开放后, 城市经济建设的迅速发展。

### 参考文献

- [1] 孙金铸. 内蒙古生态环境预警与整治对策 [M]. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1994: 84-87.
- [2] 巴士杰. 阿拉善盟农牧业区划 [M]. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1992: 16-18.
- [3] 张自学. 二十世纪末内蒙古生态环境遥感调查研究 [M]. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 2001: 310-317.
- [4] 王林和. 沙漠学 [M]. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1998: 107-110.
- [5] 赵羽. 内蒙古土壤侵蚀研究—遥感技术在内蒙古土壤侵蚀研究中的应用 [M]. 北京: 科学出版社, 1989: 76-80.

[6] 武功. 阿拉善盟国土资源 [M]. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 1991: 250-252.

[7] 张国栋. 内蒙古草场资源遥感应用研究 [M]. 呼和浩特: 内蒙古大学出版社, 1987: 2.

[8] 张继贤. 土地利用现状更新与调查的高分辨率遥感应用技术集成 [J]. 测绘科学, 2003.



作者简介: 王承安(1965-), 男, 高级工程师, 主要从事遥感与地理信息系统的应用研究。

image resolution merge, dynamic monitor, supervised classification etc, we quantitatively acquired the environment up-to-date state of Alxa league within 7 years. By validating 132 outside samples, acquired dynamic monitor data and established understratum database of the environment of Alxa league. Supported by the "sea quantity" GIS database, we carried out quantitative dynamic analyzing of environment of the whole Alxa league. This paper introduces the quantitative dynamic analyzing result of the environment of Alxa league.

**Key words:** "3S" technique; environment; hungeriness sight; ejina oasis; haloxylon ammodendron

WANG Cheng-an, AN Chun-mei, DU Bin, ZHANG Cheng-gong (Inner Mongolia Aerial Survey Remote Sense court, Inner Mongolia railway of telecast college, Inner Mongolia environment surveillance station)

#### **Realization of basic geography spatial database on cyber-city based on oracle**

**Abstract:** Basic Geography Spatial Database is fundamental platform for building cyber-city. Basic Geography Spatial data quantity is increasing by geometric series along with the development of spatial surveying technology. It is an important issue to organize, store and manager magnanimity basic Geography Spatial data, so as to satisfy with national digitalized product and development on national basic geography information industry and promote preferably development of cyber-city. The paper puts forward a method of realization on basic geography spatial database with Oracle based on J2EE Tri-tier System framework.

**Key words:** cyber-city; basic geography spatial database; GIS; J2EE; tri-tier system framework

TIAN Mao-yi, LU Xiu-shan, ZHANG Yan, MA Jin (Geoinformation Science & Engineering College, Shangdong University of Science and Technology, Qingdao 266510, China; Department of Resource and civil engineering, Shangdong University of Science and Technology, Tai'an 271019; Chinese Academy of Surveying and Mapping, Beijing 100039)

#### **A model of point cluster selection with circle characters**

**Abstract:** This paper introduces a new method based on transform of circle characters after analyzing current instances of map generalization. Five key steps of the algorithm are described such as finding center point holding maximal empty area, calculating character space of map objects, transforming gauss coordinates to character space, line clustering in character space, and simplification line in character space. Finally an example is given to show the efficiency of the method.

**Key words:** map automatic generalization; selection; point cluster; circle

QIAN Hai-zhong, WU Fang, DENG Hong-yan (Institute of Surveying and Mapping, Information Engineering University, Zhengzhou, 450052, Henan)

#### **The delaunay triangulation and visualization of discrete points forming simple polygon**

**Abstract:** The Delaunay triangulation of Simple Polygon, being basic methods of calculate geometry, has been widely applied to computer graphics, 3D geographic modeling. This paper presents a method of establishing the biggest bulgy box

direct from polygon without judging the polygon's concave-convex, and designs an efficient data structure. By this way, we can obtain perfect triangulation by eliminating the triangulations that the centers of inscribed circles are within the polygon. To quickly deal with data, we utilize the method of data block processing in experimentation. Finally, we realize the 3D terrain representation using OpenGL.

**Key words:** simple polygon; delaunay triangulation; visualization

LIU Li-na, XU Yun, JIA Jir-dong, WANG peng (Institute of Surveying and Mapping, Information Engineering University, Zhengzhou 450052, China)

#### **Tuning of database in system of spatial decision-making for e-government**

**Abstract:** The executing efficiency is very important for the Oracle database application system as an extensive and complicated database. This paper discusses some tuning policies on database structure, SQL sentence and memory distribution of oracle9i database and brings forward some principles and methods.

**Key words:** Oracle9i; tuning

LI Bin, ZHU Yi, SHI Li-hong, LIU Ji-ping (Chinese Academy of Surveying and Mapping, Beijing, 100039, China)

#### **The design and application of oracle spatial database**

**Abstract:** By considering the trend of "Digital Earth" and "Digital Region", Geographic Information System should process tremendous spatial data and its attribute data. But now, the individual storage of the data is not convenient for data share and manipulation. Considering this, this paper introduces the storage and management scheme of spatial data in Oracle Database, brings forward a method for MapX to access Spatial Database, and discusses the programming of spatial analysis in the application system based on Oracle Spatial Database.

**Key words:** oracle spatial; spatial data; mapX; spatial analysis

LIANG Hong, DING Ren-wei, ZHENG Hong-xia (Computer Science and Communication Engineering Institute, Petroleum University of China, Dongying, ShanDong 257061; College of Geo-Resource and Information, Petroleum University of China, Dongying, ShanDong 257061)

#### **The architecture design and implement of ZAP-MIS**

**Abstract:** The ZAP-MIS is a production management information system of surveying and mapping bureau of Zhejiang Province. It runs in an environment of network and database. In the course of application, the system consulted the "planning-producing-checking" model and realized the unified management of transaction, information and data flows during production processes. It consisted of two levels of distributed database that carried out the productive commanding and executing information management respectively. Further more, the system are arranged the plan and information management according to BRP of production flow. In this paper the model and the method for the informational mode of surveying and mapping production were discussed.