

# 基于.NET的综合地质数据库 管理系统的设计与实现

毛先成, 林 丽, 陈 春

(中南大学 地质与环境工程学院, 长沙 410083)

**摘 要:** 针对地质数据种类繁多、数据量大、难以管理的特点, 文章提出了地质数据树的概念及模型。在该模型的基础上, 充分利用.NET的界码分离思想和高效率特性构建表示层、逻辑层和数据层三层结构, 开发出了基于.NET平台和三层结构的综合地质数据库管理系统。该系统实现了对地质数据的远程访问、管理和更新, 同时利用系统导入导出功能, 从地质工作的角度实现数据的备份与恢复。

**关键词:** 地质数据树; 数据库; .NET

**中图分类号:** TP392 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2010)02-0163-04

## 0 引言

传统的地质数据库习惯将地质工程中产生的文档、报表及相关数据分开存储, 无法将地质工程数据系统地表现出来, 并且传统的地质数据库入库方式繁琐, 容易出错, 导致地质数据管理起来相当困难。为了解决地质数据难以管理的问题, 目前很多矿业公司都开发了客户端/服务器(C/S)模式的地质数据库管理系统, 但是这种系统大大限制了外业工作人员访问系统、浏览和更新数据, 降低了工作效率<sup>[1]</sup>。

本文提出了地质数据树的概念和模型, 并在该模型的基础上, 利用C#.NET开发平台和ORACLE数据库开发了基于B/S结构的综合地质数据库管理系统。

## 1 地质数据树的概念及模型

地质数据从表现形式上分为两种基本元素: 文

档、图件。文档、图件都属于聚合型数据。它们由元数据与实体数据组成, 其中元数据描述这两种数据的特征, 又称为属性数据; 实体数据, 又称为内容数据, 则是存放在各种介质上用文字、表格或图形图像形式表示的地质数据物理实体。另外, 在地质矿山工作中常有大量的工程项目与研究项目在实施, 并编写各种工程报告和研究报告等。这些报告是这些项目的成果展现, 报告是文档和图件的集合体。因此, 将报告抽象为一种地质数据元素。由于报告是一个抽象的概念体, 所以, 它只有元数据而无实体数据。为了把这些报告、文档和图件进行归类整理, 可以按照不同的标准(按时间或内容等)分成不同的类, 以这种方式形成的类别简称分类。分类是一个数据集合, 它的组成元素可以是报告、图件、文档或子分类。因此, 可以将分类也抽象为一种概念型的地质数据元素, 它也只有元数据, 没有实体数据。

地质数据树(GeoDataTree)是以地质数据元素为基本结点的树型结构(图1), 它描述了地质数据的特征以及地质数据相互之间的继承与包含关系。

地质数据树中各地质数据元素存在以下3个约束关系:

(1) 在地质资料中, 图件、文档是最基本的数据

收稿日期: 2009-02-20

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划课题(编号: 2006BAB01A12)资助。

作者简介: 毛先成(1963-), 男, 湖南澧县人, 教授, 博士, 现在中南大学地理信息系统研究中心从事GIS应用与三维地学建模研究。通信地址: 湖南省长沙市中南大学校本部地学楼117号; 邮政编码: 410083; E-mail: xcmiao@126.com

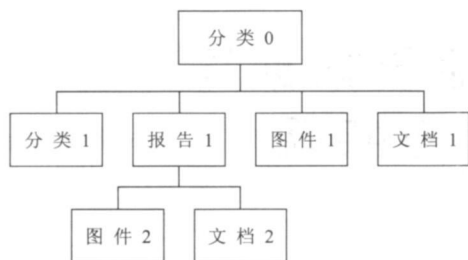


图1 地质数据树

Fig.1 GeoDataTree

实体<sup>[2]</sup>, 所以若地质数据元素为图件、文档, 则该地质数据元素不能包含或派生其他地质数据元素。

(2) 报告、分类若有前驱(父亲), 则其前驱一定只能是分类型地质数据元素。

(3) 报告若有后继(孩子), 则其后继仅能为图件、文档型地质数据元素。

参照一般树的定义, 我们给出了地质数据树的形式化定义:

$$\text{GeoDataTree} = (D, R)^{[3]}$$

其中:  $D$  是地质数据元素的有限集;  $R$  是  $D$  上关系的有限集。具体为: 若  $D$  为空集, 则 GeoDataTree 为空地质数据树; 若  $D$  仅含一个地质数据元素, 则  $R$  为空集, 否则  $R = \{H\}$ , 其中  $H$  是如下二元关系:

(1) 在  $D$  中存在唯一的称为根的地质数据元素 root, 它在关系  $H$  下无前驱; 且若它为图件、文档、表格型, 则它在关系  $H$  下也没有后继; 且若它为报告, 则它在关系  $H$  下的后继仅能为图件、文档、表格型。

(2) 若  $D - \{\text{root}\} \neq \Phi$ , 则存在  $D - \{\text{root}\}$  的一个划分  $D_1, D_2, \dots, D_m (m > 0)$ , 对任意  $j \neq k (1 \leq j, k \leq m)$  有  $D_j \cap D_k = \Phi$ , 且对任意的  $i (1 \leq i \leq m)$ , 唯一存在地质数据元素  $x_i \in D_i$ , 有  $\langle \text{root}, x_i \rangle \in H$ ;

(3) 对应于  $D - \{\text{root}\}$  的划分,  $H - \{\langle \text{root}, x_1 \rangle, \dots, \langle \text{root}, x_m \rangle\}$  有唯一的一个划分  $H_1, H_2, \dots, H_m (m > 0)$ , 对任意  $j \neq k (1 \leq j, k \leq m)$   $H_j \cap H_k = \Phi$  且对任意  $i (1 \leq i \leq m)$ ,  $H_i$  是  $D_i$  上的二元关系,  $(D_i, \{H_i\})$  是一棵符合本定义的地质数据树, 称为根 root 的地质数据子树。

## 2 系统结构与功能设计

### 2.1 系统体系结构

该系统采用 Web 流行的 B/S 模式, 不受时间和空间的限制<sup>[4]</sup>, 能够实现外业工作人员方便地使用系统。从结构和功能上, 该系统采用 ASP.NET 的三层结构: 表示层、业务层和数据层<sup>[5]</sup>。系统结构如图2所示。其中, 显示层提供应用程序的用户界面(即网页), 用户通过浏览器访问系统。逻辑层是实现应用程序的业务功能, 是系统的核心部分; 这一层为显示层提供功能调用, 同时它又调用数据层所提供的功能来访问数据库。数据层采用数据库服务器(Oracle)和文件服务器(Serv-U), 大型的地质数据选择存储于文件服务器中, 一方面减轻数据库服务器(Oracle)的负担, 优化系统性能, 另一方面可提高数据传输速度, 减少用户等待时间, 提高系统的可用性, 同时还起到了数据备份的功能。

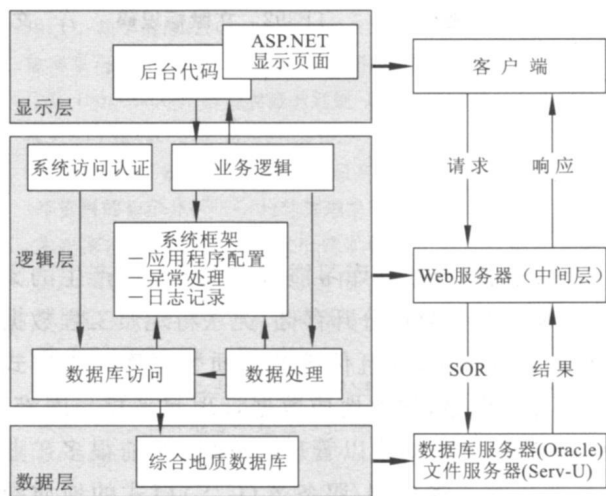


图2 系统结构图

Fig.2 The system structure

### 2.2 系统功能设计

根据地质工作的实际需要, 系统功能划分为以下几部分:

(1) 用户权限管理: 主要包括用户的增加、删除、修改, 用户权限的分配。

(2) 文档和图件数据管理: 用户对文档数据和图件数据进行创建、编辑、修改、删除、上传和下载等, 其中文档数据的功能还包括表格的创建、维护、查询, 输入和输出等。但是用户是否拥有相关功能的操作权限由系统管理员决定。

(3) 查询模块: 用户能够在纷繁复杂的地质数据中查询所需要的数据, 然后对所查询的结果进行管理。

(4) 日志管理: 用户的所有操作都会记录在数据库中的日志表中, 只有系统管理员能够对日志进行管理。当数据丢失或系统出现问题时, 系统管理员能够通过日志管理功能追查出问题的原因, 提高系统的安全性。

(5) 地质数据树管理: 按照地质数据树模型将纷繁复杂的地质数据进行组织和分类形成的一种目录树结构叫地质数据树。地质数据树的管理主要包括属性数据的编辑和修改、地质数据树的导入和导出。

根据上面的功能划分, 系统的页面设计如图 3 所示, 完全体现了系统的功能。

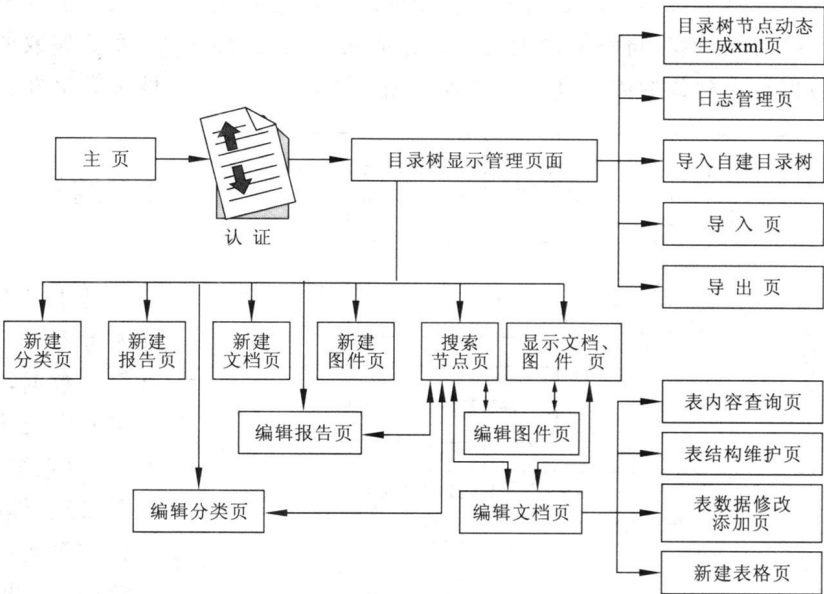


图 3 系统详细页面图

Fig. 3 Page layout of the system

3 系统主要功能的实现

3.1 用户权限管理的实现

系统采用角色访问控制的思想实现了用户的权限管理。该功能的实现涉及到数据库中多个数据表: 用户表、权限表、角色表、角色权限表、用户角色指派表和地质数据树表。用户表记录用户的用户名、密码等相关信息; 权限表记录用户的操作权限, 包括编辑、修改和删除等操作; 角色表记录系统的所有角色的信息; 角色权限表记录角色与权限的对应关系; 用户角色指派表记录用户在地质数据树节点上的权限; 地质数据树表记录地质数据树的节点信息以及节点之间的关系。图 4 简单描述了用户权限管理的数据库实现。

3.2 地质数据批量导入

系统实现了地质数据的批量导入, 解决了手工导入速度慢、效率低、易出错的问题。首先将地质数据按照地质数据树模型进行组织, 形成具有一定规则的地质数据分类目录树, 然后通过导入工具把地质数据分类目录树作为导入对象, 将其所有地质数据批量的自动导入到综合地质数据库。在导入的过

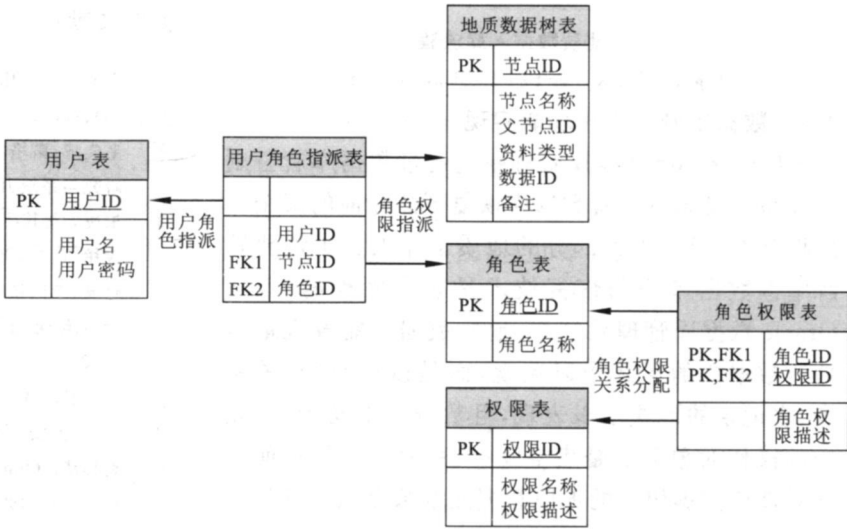


图 4 用户权限管理的数据库表达

Fig. 4 Management of users' privilege expressed in the database

程中, 该系统提供了 2 个方案:

(1) 属性数据和实体数据都导入 Oracle 数据库。这种方案容易理解和实现, 将实体数据用 BLOB 字段进行存储, 对数据量小的数据存储比较方便。但是当数据量比较大的时候, 将会严重影响系统的效率。

(2) 属性数据存在 Oracle 数据库, 实体数据存在 Serv U 文件服务器。这种方案实现相对复杂, 但是对于提高系统的性能有很大的帮助。该方案在文

件服务器上按照地质数据分类目录树的结构建立相应的目录,然后将实体数据导入到相应的目录,属性数据导入到数据库。其导入流程如图 5 所示。

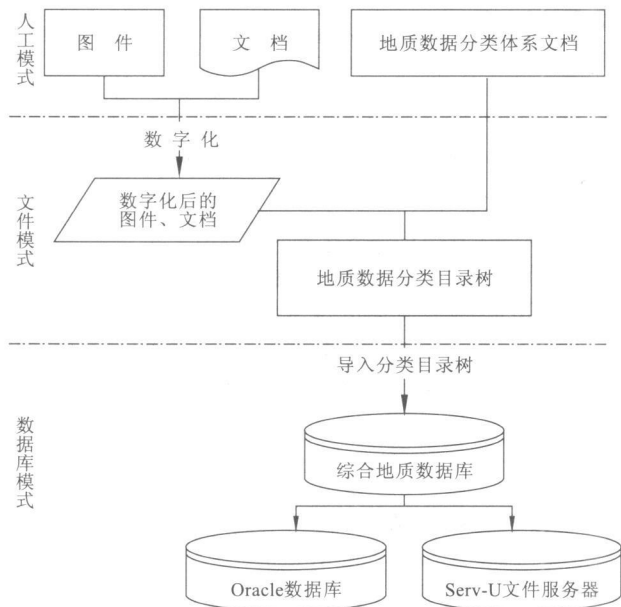


图 5 地质数据入库流程图

Fig. 5 Flow sheet of GeoData import

### 3.3 数据备份与恢复功能实现

Oracle 10g 数据库管理系统通过数据库后备副本和系统日志可以将数据库恢复到故障前的某个一致性状态,但对于大部分的地质工作人员来说要熟练掌握数据备份与恢复技术是非常困难的,且在 Oracle 数据库管理系统中,地质数据不能直观地以地质数据树的形式予以展现,而是以表空间、关系表、表记录的形式予以表现,且数据库的备份/恢复中的操作对象只能是表空间、关系表、表记录,而不能对地质数据树中的地质数据元素结点执行备份与恢复<sup>[6]</sup>。

为此,系统从地质工作人员的视角来实现地质数据的局部备份与恢复。地质工作人员根据业务需要,以地质数据树结点为操作对象实施备份与恢复。通过导出功能,用户可以选择地质数据树结点,将以该结点为根的子树导出到物理存储设备中,实现数据的局部备份;当地质数据因故障而丢失时,则通过

导入子系统将原存储备份导入到综合地质数据树,从而实现数据的恢复,确保综合地质数据库的安全性和完整性。

## 4 结论

基于 .NET 的综合地质数据库管理系统用数据库服务器(Oracle)和文件服务器(Serv-U)分类存储和管理数据,提高系统的速率;采用面向对象技术和网络开发技术实现了对地质数据的远程访问与更新;同时系统采用基于角色访问控制思想进行用户权限管理,提高了系统安全性和实用性,并根据地质工作需要实现地质数据树的备份和恢复。系统能有效管理和保护地质数据,为地质工作者特别是外业工作人员提供了方便。

### 参考文献:

- [1] 李宏辉. 矿山地质数据库系统初探[J]. 湖南地质, 2002, 21(3): 233-237.
- [2] 毛先成, 戴塔根, 邹艳红, 等. 广西大厂矿田地质矿产数据库的研究与系统开发[J]. 地质与勘探, 2003, 35(9): 72-76.
- [3] 朱凌, 秦其明, 孙家. 基于树结构的数字遥感图像存储方法与应用[J]. 地理与地理信息科学, 2003, 19(4): 74-77.
- [4] 赵珊, 李门楼, 郭嘉等. 基于 .NET 的课程自主学习平台的设计与实现[J]. 计算机工程与设计, 2008, 29(15): 4067-4072.
- [5] 叶安胜. 基于 .NET 架构的 WEB 数据库访问技术研究与应用[D]. 西安: 电子科技大学, 2004.
- [6] 袁福庆. Oracle 数据库管理与维护[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2005: 389-459.
- [7] 周春磊. 基于 ASP.NET 技术的全国地质资料目录服务系统[J]. 国土资源信息化, 2005, (1): 24-26.
- [8] 黄晶. 基于个性化的 Web 地质信息服务[J]. 地质找矿论丛, 2003, 18(4): 279-282.
- [9] 毛善君. 煤矿地理信息系统数据模型的研究[J]. 测绘学报, 1998, 27(4): 331-337.
- [10] 徐雅斌, 王秀敏, 刘鸿沈. 基于 .NET 平台的三层结构应用系统开发[J]. 辽宁工程技术大学学报, 2005, 24(1): 101-103.

(下转第 170 页)

## 参考文献:

- [1] 汪民. 认清形势 明确任务 推动矿产资源储量管理工作再上新台阶——在全国矿产资源储量管理工作会议上的讲话[J]. 国土资源通讯, 2009, (24): 29-32.
- [2] 姜波. 矿产资源储量评审在经济建设中的作用和思考[J]. 安徽地质, 2009, (4): 314-316, 320.
- [3] 贺文彦. 矿产资源储量评估的现状与方法研究[J]. 现代经济信息, 2009, (23): 131.
- [4] 驰原. 运用市场机制 依靠中介机构——辽宁七市实行矿山储量动态监测[J]. 国土资源, 2001, 8(6): 29-30.
- [5] 丁全利. 破解监管难题 建立长效机制——就《关于健全完善矿产资源勘查开采监督管理和执法监察长效机制的通知》出台国土资源部矿产资源储量司司长贾其海答记者问[J]. 安全与健康, 2009, (23): 38-39.
- [6] 保证和合理利用矿产资源的重大举措——评国土资源部 87 号、88 号文件的下发[J]. 中国国土资源经济, 2006, (6): 1.
- [7] 因地制宜 探索矿产资源补偿费征收管理新路子[J]. 浙江国土资源, 2006, 8(11): 17-19.
- [8] 关于开展矿山储量动态监督管理检查工作的通知[J]. 国土资源通讯, 2007, 14(9): 31.
- [9] 关于全面开展矿山储量动态监督管理的通知[J]. 国土资源通讯, 2006, 4(9): 16.
- [10] 韦玲, 莫萍, 明明. 广西区海域使用动态监管中心揭牌成立[J]. 南方国土资源, 2007, 23(6): 61.
- [11] 王永生. 国土资源部出台储量动态监管办法[J]. 西部资源, 2006, 12(3): 18.
- [12] 邱建平. 做好储量工作 服务科学发展[J]. 西部资源, 2009, (12): 31-32.
- [13] 王永生. 强化储量动态监管是遏制矿难的利器[J]. 国土资源导刊, 2007, 16(1): 46.
- [14] 何朝津, 赵立科, 黄继红. 矿山储量动态监管中的测量工作[J]. 江苏地质, 2007, 31(2): 124-126.

## THINKING ABOUT THE DYNAMIC SUPERVISION AND MANAGEMENT OF MINE RESERVES OF TIANJIN AREA

WANG Li ying<sup>1</sup>, LI Li bo<sup>2</sup>, CHEN Yi li<sup>1</sup>, ZHOU Zhi yong<sup>1</sup>

(1. Tianjin Institute of Geological Survey, Tianjin 300191, China;

2. Institute of Geomechanics, Chinese academy of geological sciences, Beijing 100081, China)

**Abstract:** Reserve management is the key to the mineral resource control. During 2002-2007 verification and examination of solid mineral mines were carried out in Tianjin city revealing problems such as, the mining reserve for some solid mineral mines is not clear, reserve management is not put in place; some mining enterprises are not active in taking part in the reserve management. Strict dynamic reserve management policy must be implemented to make reasonable use of their mineral resources. A special team should be set up and fund allocated for the management.

**Key Words:** reserves; dynamic supervision management; Tianjin

(上接第 166 页)

## DESIGN AND IMPLEMENTATION OF THE GENERAL GEOLOGY DATABASE MANAGEMENT SYSTEM BASED ON .NET FRAMEWORK

MAO Xian cheng, LIN Li, CHEN Chun

(College of Geoscience & Environment Engineering, Central South University, Changsha 410083, China)

**Abstract:** The paper is directed to the great variety, huge quantity and difficult management of geological data and give the conception and model of GeoDataTree. Based on the model, three-tier architecture (USL, BLL, DAL) was built by making full use of the interface and code separation ideas and high efficiency of .NET. Then, the general geological database management system is developed. The system realized the function for the remote access, management and updating of the geological data. Besides the import and export function can be used as data backup and recovery from the perspective of geologic work.

**Key Words:** geological data tree; database; .net