

# 中国岩石圈三维结构数据库总库管理系统

许惠平 覃如府 叶 娜 欧少佳

(同济大学海洋地质国家重点实验室, 上海 200092)

**提要:**中国岩石圈三维结构数据库总库管理系统是中国岩石圈三维结构数据库的管理和服务中心。在中国岩石圈三维结构数据库需求分析基础上,完成了系统总体设计,制订各项技术标准;开发设计一个元数据编辑器和元数据浏览器;应用统一建模语言 UML 设计和优化了数据库结构;采用 ESRI 公司 Geodatabase 的数据模型,利用计算机辅助设计 CASE 工具设计中国岩石圈三维结构数据库。在 ArcObjects 和 MapObjects 的基础上,分别建立了功能齐全、操作简便的两套组件式总库管理系统,分别适合专业和非地理信息系统专业人员。

**关键词:**中国岩石圈三维结构数据库;总库管理系统;MapObjects;ArcObjects

**中图分类号:**P313.2      **文献标识码:**A      **文章编号:**1000-3657(2006)04-0928-08

国际岩石圈计划自 1980 年以来陆续实施完成了许多探测研究计划。目前正在进行的有全球变化的地球科学、现代动力学和深部过程、大陆岩石圈和大洋岩石圈四大主题。其中全球地质断面 GGT 是大陆岩石圈主题下的一个计划,开始于 1985 年,其目的是综合地表地质资料和地球物理资料,以增加对各种地质活动和古构造环境的地壳结构的了解。

由于岩石圈深部探测资料的基础性、探索性特点及其在地球科学研究中的重要地位,各国政府都投入大量的资金进行岩石圈深部探测研究。一些发达国家均采用数字技术建立了相应的数据库,如美国大陆反射地震剖面数据库和宽频带地震数据库,德国大陆科学深钻数据库,以及欧洲国家的陆上、海上反射地震数据库等,并且通过互联网向大学开放及与研究人员间交换,实现了国际间资料的交换与共享。在过去的 20 多年中,中国在岩石圈探测研究方面做了大量的工作,取得了一批基础资料和成果。因此,中国国土资源部在“十五”期间专门设立了重点基础研究计划项目“中国岩石圈三维结构研究”,其中专项的第一项研究就是“中国岩石圈三维结构数据库”<sup>①</sup>,其主要目标是,引入先进的 GIS 理论和技术,制定相关的数据标准、整合各个专业子库的数据,采用新型的地理数据模型来建立中国岩石圈三维结构数据库;利用最新的 GIS 软件技术——组件式 GIS(ComGIS),依托 ESRI 公司的

ArcGIS 8.1 软件平台来开发设计基于 GIS 组件的中国岩石圈三维结构数据库总库管理系统,从而解决目前中国大陆岩石圈数据分散、非动态管理的难题,实现中国岩石圈数据统一管理,促进中国岩石圈数据信息共享。

## 1 需求分析与总体设计

中国岩石圈三维结构数据库总库系统是中国岩石圈三维结构数据库的管理和服务中心,其任务是科学、合理地设计数据库结构;集成和管理包括由地质断面、深部地球物理、深部地球化学、古地磁与碰撞年代、盆地深部构造等原始数据库;组织和管理由岩石圈构造格架与全国性图件、数字模拟与解释性大剖面等有关成果数据组成的成果库,为知识创新、资料开发再利用提供条件;最后建立有效描述中国岩石圈三维结构数据库的元数据库,逐步实现岩石圈信息的共享。通过和地质、地球物理、地球化学等专家研究岩石圈的讨论和问卷调查得出,设计中国岩石圈三维结构数据库总库管理系统必须满足如下几个方面的需求<sup>[1-3]</sup>。

### 1.1 数据、资料需求

可方便地通过总库元数据库了解整个数据库及各子库的内容、结构、原始数据的类型、精度、完成时间、隶属项目、记录格式、可能的数据输出格式及转换格式;数据获得的

收稿日期:2005-12-27;改回日期:2006-06-18

基金项目:国土资源部专项研究计划“中国岩石圈三维结构数据库项目”(200010101)资助。

作者简介:许惠平,男,1965年生,博士,教授,主要从事遥感与地理信息系统研究工作;E-mail:xuhuiping@mail.Tongji.edu.cn。

①高锐,许惠平,管焯.中国岩石圈三维结构数据库项目设计书,2000。

途径和联系方式等内容。通过元数据库了解总库数据库概况及各子库的解释结果、解释方法、解释时间、完成单位、可能的误差范围;图形、图像输出格式及转换格式;提供在国内、外期刊和专著上公开发表的、可信度较高的中国大陆深部地球化学资料,包括:地理位置、构造区域、产状、主元素成分、微量元素成分、同位素地球化学、年代学数据,以及相关物理化学等方面的资料。为用户提供主要盆地的基准钻孔、基准地震剖面、基底属性与年代、构造分布、地壳厚度、岩石圈强度等资料,建立盆地深部构造数据库。提供便于查询的古地磁与碰撞事件年代数据库,为约束中国大陆岩石圈块体地质历史演化环境和约束中国大陆岩石圈块体碰撞历史提供基础资料。实现全国范围内深部地球物理资料的整理,及时为用户提供最新资料。通过数值模拟与纵横解释长剖面将扩大已有的岩石圈研究成果,建立模型库,为理论创新和探讨相关的地球动力学问题打下基础。

1.2 功能需求

建立各种标准和规范;开发设计界面美观、操作简便的用户管理系统;管理系统需要具备强大的信息查询功能,不仅可以按专业子库查询原始数据资料、解释结果等,而且还可以根据用户感兴趣的地域、区段或大地构造单元进行条件查询,可以进行文字查询,还可以进行图形查询。提供小于 1:100 万的任意比例尺图件的输出;提供常用数据格式和图形格式的转换;不仅可以输出整个图形,还可以输出局部用户感兴趣的图形及文字和统计数据。在资料允许范围内,可以对资料综合解释和部分处理。利用三维可视化技术实现岩石圈块体运移、拼合的动画过程,建立系列可视化模型库,展现中国大陆及邻区岩石圈的演化。

1.3 系统的总体设计

总库管理系统将采用基于 COM 技术的三层式客户/服务器 (C/S) 体系结构 (图 1)<sup>[9]</sup>。COM 即 Component Object Model(组件对象模型),是微软公司提出的一种用于开发和支持程序对象组件的框架。COM 本质上仍然是客户/服务器模式,客户(通常是应用程序)请求创建 COM 对象并通过 COM 对象的接口操纵 COM 对象,服务器根据客户的请求创建并管理 COM 对象。COM 结构的优点是可以比较容易地实现多层次的客户机/服务器系统,可以根据需要把各种业务模块和数据库服务器在网络上进行合理的分布。在多层次客户机/服务器环境下,这些业务模块以空间数据计算与传输中间件的形式存在。

客户层主要负责与客户的交互,它主要面向两种不同的用户:一种是需要对系统数据进行编辑、维护的 GIS 专业人员,使用功能强大而操作也相应复杂的 ArcGIS Desktop (或 ArcInfo、ArcEditor、ArcView)作为客户软件,在其内置的 VBA 环境调用可视化控件和各种地质模型组件。另一种是仅把系统作为一种研究工具的地质专业人员,他们只是查询数据和利用数据进行专项研究,对系统的要求是操作尽可能简单而处理分析和解释功能又足够强大,因而必须为他们开发专门的客户程序,这种客户程序使用 MapObjects 控件实现与地理数据库交互,而且同样调用可视化控件和地质模型组件。

中间层是业务逻辑和传输服务层,负责根据前端的客户要求连接后端的地质空间数据库。其中大部分的连接服务和管理工作由 ArcSDE 负责完成<sup>[4-9]</sup>。地质模型组件作为业务服务模块在逻辑上也属于中间层,在网络环境下可根据客户机和服务器的能力把各种组件在客户端和服务端进行灵活

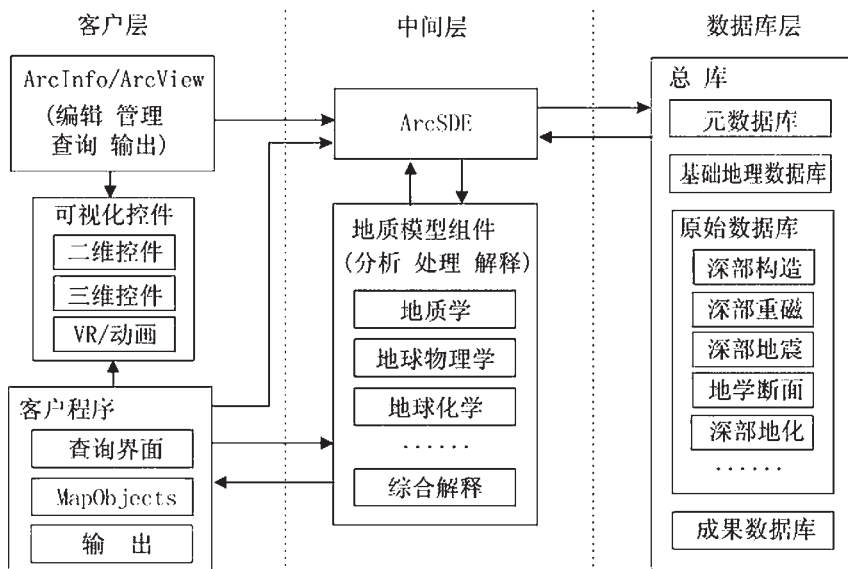


图 1 中国岩石圈三维结构数据库三层结构框图

Fig.1 Three-layer structure framework of the 3D lithospheric structure database of China

的配置,以适应复杂计算的要求。

数据库层存储原始数据、基础地理信息及各种管理信息和解释结果,并可根椐查询要求提供相应的数据。该数据库服务器用 Microsoft SQL Server 实现 Geodatabase 数据模型。

### 2 总库管理系统的功能设计

在用户使用方面,中国岩石圈三维结构数据库是基于地理信息系统设计和建设起来的,出于对不同类别用户的考虑,在设计用户管理系统时必须考虑为地理信息系统专业人员使用的,便于系统管理和维护、数据更新、进一步开发应用的管理系统,图 2 为其中基于 ArcObjects 建立的适用于地理信息系统专业人员的中国岩石圈三维结构数据库总库管理系统功能框图。同时,还需要研制适合地质、地球物理专业人员使用的,用于解释、演示为目的的简便、友善、便携的管理系统。为非地理信息系统专业人员建立了可以脱离地理信息系统平台的管理系统,管理系统实现一点到底、傻瓜式使用方案。用户管理系统还包括各个专业的一些基本数据处理功能。

### 3 软件的选择与总库系统开发

软件的选择是关系到整个数据库建设成功与否的关键问题之一。这里的软件不仅包括地理信息系统软件,也包括数据库软件和开发软件等。根椐目前国内外流行的许多通用地理信息系统商业软件的特点<sup>[1]</sup>,以及国内地质行业地理信

息系统软件的普及情况和今后与其他国家进行数据交换的简便性,中国岩石圈三维结构数据库选择 ESRI 公司的 ArcGIS 8.x 作为基础平台软件。

ArcGIS 8.x 是 ESRI 公司全面引入最新的软件工程、数据库及网络技术而开发出来的新一代 GIS 软件<sup>[2]</sup>。它给出了一套崭新的应用,构造一个革命性的数据模型,设计一个完全开放的体系结构;同时,将所有用以实现完全的、网络化的 GIS 系统所需的特性包容其中。ArcGIS 8.x 提供了 ArcCatalog, ArcMap, ArcToolbox3 个易于使用的、Windows 风格的用户界面,使得操作变得极为简单方便,其中 ArcCatalog 和 ArcMap 是基于微软的组件对象模型 (COM) 技术设计实现的。它允许将组件插入其他支持 COM 的应用中。任何 COM 兼容的编程语言,如 Visual C++、Delphi 或 Visual J++ 都能用来定制和扩展 ArcGIS 8.x。此外,ArcGIS 8.x 还提供了工业标准的 Microsoft Visual Basic for Application(VBA),用于所有的脚本编程和定制工作。另外,由于 ArcToolBox 是一个利用 VB6.0 开发的 ODE 应用程序,它能被设置来显示其中一些工具,添加定制的工具,运行 AML 脚本,或启动其他的应用,如:ARCEDIT,ARCGRID,ArcCatalog 或其他任何 DLL 或 EXE 程序。

由于中国岩石圈三维结构数据库涉及大量的空间和属性资料,同时为了便于网络管理,必须利用大型数据库管理系统来管理。在考虑性价比的前提下,引进了 Microsoft SQL Server 来管理整个系统的数据库。

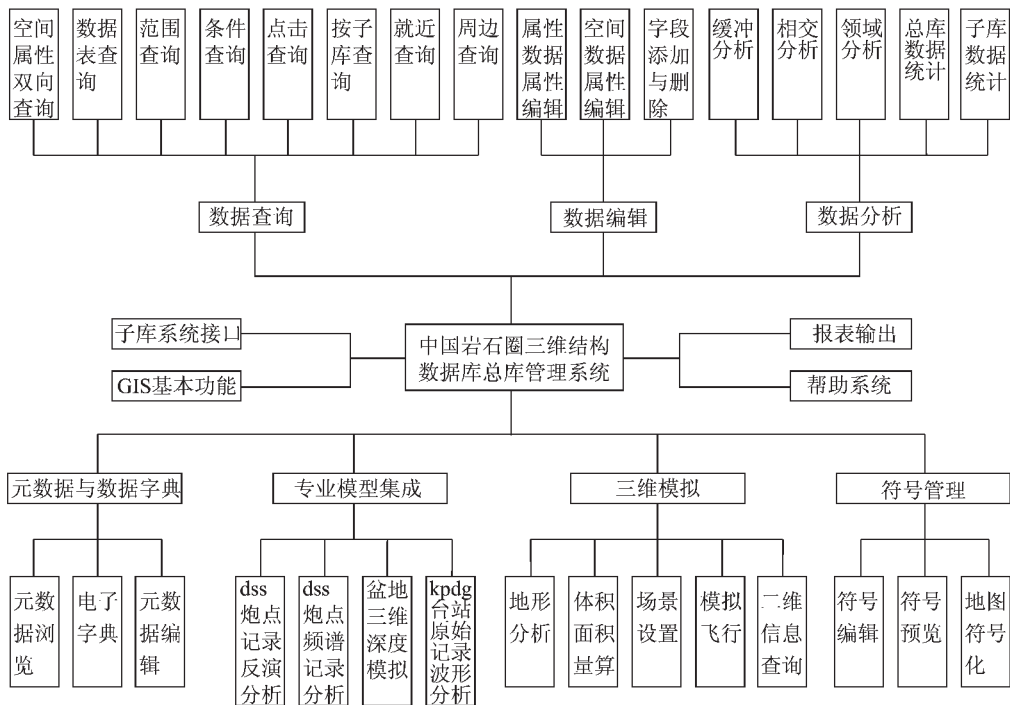


图 2 基于 ArcObjects 的中国岩石圈三维结构数据库总库管理系统功能框图

Fig.2 Functional framework of the management system of the 3D lithospheric structure database of China based on ArcObjects



总库管理系统涉及用户界面开发、各种接口程序的研制、各种专业处理软件的开发等,统一使用 VB6.0 作为开发语言。总库管理系统是面向不同部门,不同专业人员的,因此,要求系统界面必须友好、简洁、实用,以保证任何用户都可利用系统来获取有关中国大陆岩石圈的信息。鉴于此,系统采用菜单及工具条式界面,将系统功能按层次全部列于屏幕上,便于用户使用。系统界面功能分为四大模块:图层管理模块、查询模块、文档、原始数据管理和处理模块及元数据浏览。

总库管理系统软件将采用 ESRI 公司提供的 MapObjects 和 ArcObjects 组件分别开发两套系统。MapObjects 是 ESRI 公司提供的制图与 GIS 功能的组件,它由一个 Map ActiveX 控件和一系列可编程的 ActiveX 对象组成,可在标准的 Windows 编程环境下使用。通过调用 MapObjects 提供的功能接口能够开发从简单的电子地图应用,到复杂的基于 GIS、GPS、RS 的 3S 应用。利用空间分析算子,甚至可以构造出具有一定复杂度的空间分析模型<sup>[6]</sup>。ArcObjects 是 ESRI 公司提供的一套基于 COM 技术的组件库。ArcGIS 中 ArcMap, ArcCatalog 和 ArcScene 应用程序就是由 ArcObjects 构建而成的。通过调用 ArcObjects 的 1 200 多个独立的可编程对象接口预定义的属性、方法、事件函数进行二次开发,可以实现功能强大的 GIS 应用系统。但是,与 Mapobjects 不同的是,目前的 ArcObjects 不是独立的 SDK,所以要用 ArcObjects 开发独立的应用系统,必须要在已装有 ArcInfo, ArcEditor 或 ArcView 的环境下进行,以获取软件使用的许可<sup>[7-9]</sup>。

为了实现在 ArcCatalog 下定制的元数据编辑器,必须把它做成 ActiveX DLL 组件。实际上,元数据编辑器组件只是创建了一个实现 (Implement) 了 IMetadataEditor 接口的类,IMetadataEditor 是 ArcObjects 中元数据编辑器对象 MetadataEditor 提供的一个用于编辑元数据的用户接口,在系统中注册元数据编辑器组件以后,用 ESRI 的“Component Category Manager”将该组件添加到“Metadata Editor”目录中,在 ArcCatalog 的元数据编辑器选项中选中该编辑器,即可用此定制的编辑器编辑元数据<sup>[10-11]</sup>。元数据浏览器的开发设计可以通过两种思路来实现,一种是基于 XML 技术的实现方式,另一种是利用 ArcObjects 组件库实现。基于 XML 的元数据浏览器对于以文件形式存在的地理空间数据的元数据很有效,而对于 Geodatabase 中的元数据信息,则需要编写一个元数据格式转换接口程序将存放在 GDB\_Usermetadata 表中的元数据转换成一个 xml 文件。基于 ArcObjects 的设计的浏览器可以浏览所有 ArcGIS 所支持数据格式的元数据信息,不需要对元数据格式进行转换。通过 XML 的样式语言 XSL (Extensible Stylesheet Language)来实现元数据的显示。XSL 样式表是用来定义将 XML 如何向用户进行表达的,即通过 XSL 样式表将 XML 转换成更容易让用户读懂的 HTML 格式。XSL 样式表可以向用户展现所有的元数据项,或者根据需要只取部分元数据项进行显示。使用不同的样式表就可以

很容易地满足不同用户对元数据的要求。在浏览器的开发过程中,用 XML 编辑软件 XMLSpy 来编写名为 3DL.xml 的样式表。

## 4 数据库设计与实现

建立高效合理的岩石圈数据模型的一个重要前提之一,就是要解决好岩石圈数据库中的数据理解问题。这不仅是指对库中数据特点的了解,更重要的是要理解库中数据所要表达的地质问题,即从岩石圈研究的专业角度方面的理解;另一方面,面对这些数据以及所要表达的问题,如何用适当的数据库技术去表达和实现,这涉及到 GIS 的方法技术问题。

由于中国岩石圈数据库总库是在各个专业子库的基础上而建立起来的。各专业子库的建立由岩石圈研究中相应专业的研究人员承担,对于所要表达的专业问题在子库中的阐述是比较清楚的。对于总库建设来说,不仅要理解所有子库的各种专业问题,而且要用专业化的 GIS 思维去解决问题,实现一个完整的、一体化的岩石圈数据库。因此,总库数据模型的建立,需要分析每一个子库的数据特点,根据专业问题的要求,把数据进行有效地组织,最后在一个统一的框架内集成所有子库的数据内容,构造出完整、无缝的岩石圈数据模型。

岩石圈数据模型的设计,需要遵循的基本原则就是要满足在表达专业概念上的可扩展性(extensibility)和在数据规模方面的可扩充性(expandable)要求。随着岩石圈研究的不断深入,原有的概念可能得到不断补充和完善,新的研究方法和新的理论也可能不断出现,因此岩石圈数据库应能适应地质概念的完善和补充,新的数据集也能够很容易地加入到岩石圈数据库之中。基于这一原则,岩石圈数据模型可以分为 3 个部分:核心部分、扩展部分、未来扩展部分。

核心部分包括已定义的要素类和属性,以及一些标准的术语、概念等,是数据库所要求的最小集合,在数据库的生命周期内基本保持稳定不变。扩展部分包括地理数据库的属性域、要素子类(Subtypes)和一些业务规则等。未来扩展部分是将来可能加入岩石圈数据库中的新的要素类、新的概念或者新的数据和解释成果等。

中国岩石圈三维结构数据库需要实现基于关系数据库系统的空间数据、属性数据的一体化存储和管理,因而采用 ESRI 最新的面向对象的地理数据库(Geodatabase)模型<sup>[12-15]</sup>。在 Geodatabase 中空间要素类、数据库表被作为具有某种行为的对象,它们之间可以有各种关系,这些关系用关系类来实现。这样,岩石圈数据库的设计就可以遵循一般数据库的设计原则和过程,可以用统一建模语言 UML<sup>[16]</sup>的实体关系图来表达数据库的内容。

数据库的设计是定义数据库的逻辑和物理结构以满足用户和应用的信息需求的过程。充分应用了 ESRI Geodatabase 所支持的 CASE 工具进行数据库模型设计<sup>[17-19]</sup>。整个设计过程可以分为以下几个阶段。

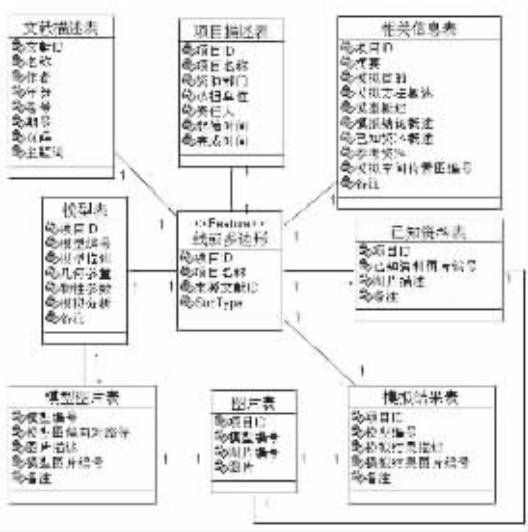


图3 数值模拟子库示意图

Fig. 3 Data model of numerical modeling subdatabase

Geodatabase 的空间要素和对象)以及相互间的关系。

逻辑设计:根据 ESRI 地理数据库模板,利用计算机辅助设计 CASE 工具 Vision 2000 中的面向对象统一建模语言 UML 具体定义岩石圈数据模型的结构,包括对象类、要素类、关系类、子类型(subtypes)、域(Domains)等。

物理设计和实现:根据逻辑设计的结果在 ArcCatalog 下用模式生成向导在关系数据库管理系统中生成岩石圈数据库的模式,并形成可供使用的地理数据库。

图3是利用 Visio 2000 设计的数值模拟子库的数据库模型,图4为利用 CASE 工具在 ArcGIS 下生成的总库地理数据库示意图。

### 5 原始数据管理模块

数据库涉及到的数据种类繁多,数量庞大,不仅有原始的野外测量数据,还有图形、图像及实现使用资料的一些必要手续,如按要求签订协议等。如果能针对性的开发出一套原始资料管理系统,完成原始资料操作,不但可以节省大量时间,提高工作效率,而且可以弥补 GIS 软件中缺乏对原始资料处理操作的能力。因此,在充分利用 VB 简单易用的特征和 API 强大的操作控制功能的基础上,研制了原始数据管理模块,为今后整个中国大陆岩石圈三维结构数据库项目的最终完成提供一个原始资料管理的框架,经进一步的完善,可作为 GIS 软件的一个组件。图5为中国岩石圈三维结构数据库原始数据管理模块及其查询应用结果示意图。

### 6 可视化

随着地理信息系统(GIS)技术的深入发展,与虚拟现实技术结合的虚拟现实地理信息系统(VRGIS)成为了地理信息系统的一个研究热点。虚拟现实技术(Virtual Reality)是20世纪80年代后期兴起的计算机图形新技术,综合利用了计算机的立体视觉、触觉反馈、虚拟立体声等技术,高度逼真模拟人在自然环境之中的视、听、动等行为的人工模拟环境,是一种高级的人机接口技术,具有沉浸感(Immersion)、交互性(Interaction)、自主性(Autonomy)特点。

系统三维功能模块是在 ArcGIS 8.1 软件提供的 SceneViewer 控件的基础上实现的。可以在 ArcScen 软件中,将专业子库空间数据例如测线或测点叠合到 DEM 数据的表面上去创建具有透视效果的地形三维表面模型。为了使得地形三维表面模型更具有真实感,将数字影像图作为地形三维表面模型的表面粘膜,与 DEM 数据叠合显示。也可以按照一定的插值方法对空间数据的某项属性值进行空间插值,例如克里金(Kriging)插值法、反距离加权(IDW)插值法等,将离散点按照某个值生成具有连续表面的栅格图。图6是中国岩石圈三维结构数据库中的深地震测深测线和深地震测深炮点与 DEM 数据的虚拟现实显示。



图4 CASE 工具生成的 Geodatabase 数据库

Fig.4 Geodatabase created by the CASE tool

规划和分析阶段;体现用户和应用的需求分析,特别是对现有专业子库的数据模型进行细致的分析和优化。

概念设计:用 UML 表达数据库中的各种实体(即

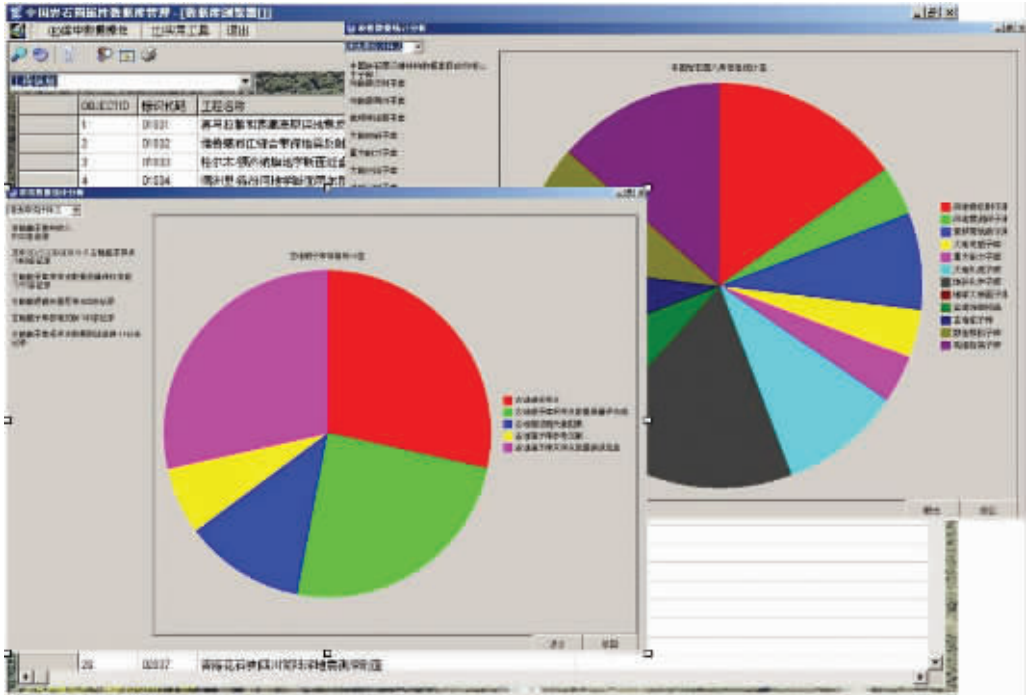


图 5 原始数据管理模块双向查询统计结果图

Fig.5 Original data management modular and its applications

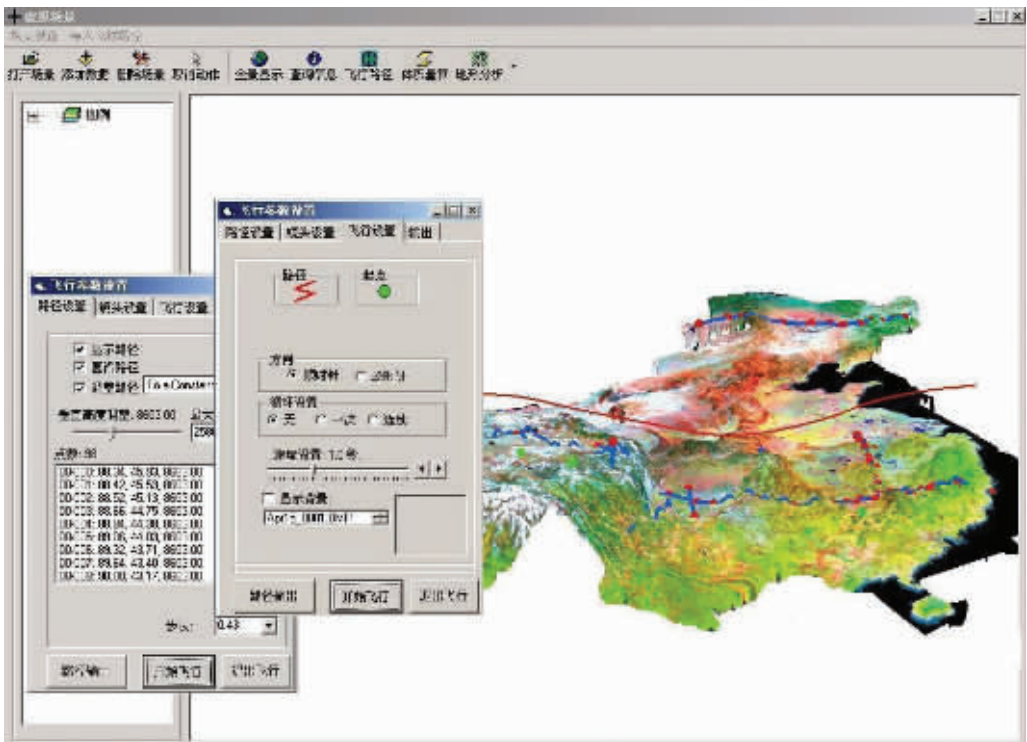


图 6 虚拟现实模块及显示结果图

Fig.6 Virtual reality modular and its applications



## 7 结语

总之,中国岩石圈三维结构数据库总库系统不仅能查询单种地质、地球物理等方法,而且能够进行多种方法、各种条件查询和全部查询;不仅能够了解各种成果,而且还能够通过多种方式直接对原始数据进行专业查询、处理和解释等的一体化管理。此外,把地理信息系统和计算机的最新方法和技术直接融入到设计和开发研究中,实现库结构设计和分析、优化的机助化;管理系统的组件式、模块化、开放式和初步智能式专业化相结合;把虚拟现实技术应用到三维显示中,为今后岩石圈三维结构研究提供有利条件。

### 参考文献(References):

- [1] 许惠平,孙运生,周云轩,等. 中国岩石圈地质断面地理信息系统的设计与建立[M]. 北京:地质出版社,2000.  
Xu Huiping,Sun Yunsheng,Zhou Yunxuan, et al. The Design and Creation GIS of China Lithosphere [M]. Beijing:Geological Publishing House, 2000(in Chinese with English abstract).
- [2] U.S. Geodynamics Committee. North American Continent—Ocean Transects Program[M]. Washington:National Academy Press, 1989.
- [3] 欧少佳,许惠平,叶娜. 基于组件体系结构的地质 GIS 应用系统开发研究[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2002,32(4): 408~412.  
Ou Shaojia,Xu Huiping,Ye Na. Development of a component architecture based geological GIS application System [J].Journal of Jilin University (Earth Science Edition), 2002,32 (4): P408~412(in Chinese with English abstract).
- [4] Mark Harris. Managing ArcSDE Service[M]. California, USA: ESRI Press. 1999.
- [5] Robert West. Understanding ArcSDE [EB/OL] <http://www.esri.com/devsupport/devconn/sde/presentations/uc2000/415.pdf>,2001.
- [6] ESRI, MapObjects Literature [EB/OL]. [http://www.esri.com/library/whitepapers/mo\\_lit.html](http://www.esri.com/library/whitepapers/mo_lit.html), 2000.
- [7] ESRI,An Overview of ArcObjects [EB/OL]. [http://www.esri.portugal.pt/produtos/documents/arcobjects\\_brochura.pdf](http://www.esri.portugal.pt/produtos/documents/arcobjects_brochura.pdf), 2001.
- [8] ESRI, Exploring ArcObjects [EB/OL]. <http://arconline.esri.com>, 2001.
- [9] Zhou Ping,Yang Yijin,Chen Qiang. Establishment of special city GIS based on ArcObjects [J]. International Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2003,6,3733~3735.
- [10] 欧少佳,许惠平,覃如府,等. 中国岩石圈三维结构数据库元数据的编辑器的开发[J]. 计算机应用研究, 2003,20(10): 116~118.  
Ou Shaojia,Xu Huiping, Qin Rufu, et al. Designing a custom metadata editor for China lithosphere 3D Structure database [J]. Application Research of Computers,2003,20 (10): 116 ~118 (in Chinese with English abstract).
- [11] 欧少佳,许惠平,覃如府,等. 中国岩石圈三维结构数据库元数据的设计与管理[J]. 吉林大学学报(地球科学版),2003,33(3): 377~380.  
Ou Shaojia,Xu Huiping, Qin Rufu, et al. Designing and management of the metadata of China Lithosphere 3D Structure Database [J]. Journal of Jilin University (Earth Science Edition), 2003,33(3): 377~380(in Chinese with English abstract).
- [12] 覃如府,许惠平,欧少佳,等. 基于 Geodatabase 的中国岩石圈三维结构数据库设计[J]. 地球学报, 2005,26(6):581~586.  
Qin Rufu,Xu Huiping, Ou Shaojia, et al.The design of China lithosphere 3D structure database on the base of Geodatabase [J]. Acta Geoscientica Sinica, 2005,26 (6):581~586 (in Chinese with English abstract).
- [13] ESRI, Object Modeling and Geodatabases [EB/OL]. [http://giscenter.icc.ru/library/ai8demo/PDFs/Modeling Our World \\_ Ch1.pdf](http://giscenter.icc.ru/library/ai8demo/PDFs/Modeling%20Our%20World%20Ch1.pdf),2001.
- [14] Roper J, Livingstone D. Development of a geographical spatial model using object-oriented design [J]. International Journal of Geographical Information Systems, 1995,9(4):359~384.
- [15] Michael Zeiler. Modeling Our World: The ESRI Guide to Geodatabase Design [M]. California, USA: ESRI Press, 1999.
- [16] Wendy Boggs,Michael Boggs. UML With Rational Rose 从入门到精通[M].北京:电子工业出版社, 2001.  
Wendy Boggs, Michael Boggs. Mastering UML With Rational Rose [M]. Beijing.:Publishing House of Electronics Industry, 2001 (in Chinese).
- [17] ESRI, Case Tools Tutorial: Creating Custom Features and Geodatabase Schemes [EB/OL]. [http://web.utk.edu/~sshaw/ESRI CASE Tools.pdf](http://web.utk.edu/~sshaw/ESRI_CASE_Tools.pdf), 2001.
- [18] ESRI, Geodatabase and Object Model Design Using CASE Tools, [EB/OL]<http://www.esri.com/devsupport/devconn/sde/resentations/uc2000/608.pdf>,2001.
- [19] ESRI, CASE Tools Tutorial [EB/OL]. <http://www.esri.com/software/arcgis/geodatabase.html>, 2000.

## Management system of the 3D lithospheric structure database of China

XU Hui-ping, QIN Ru-fu, YE Na, OU Shao-jia

*(State Key Lab of Marine Geology, Tongji University, Shanghai 200092, China)*

**Abstract:** The management system of the 3D lithospheric structure database of China is the management and service center of the 3D lithospheric structure database of China. The total system design was completed and all kinds of technical specifications were worked out based on an analysis of the requirements of the 3D lithospheric structure database of China. A metadata editor and browser that can be used for different metadata formats, such as FGDC, ESRI and XML, were developed by using the Component Object Model (COM) technique. The Geodatabase data model of ESRI, an object oriented data model, was adopted to design the 3D lithospheric structure database of China by using the Computer-Aided Software Engineering (CASE) tool. The object oriented Universal Modeling Language (UML) was used to design and optimize the database structure. Based on MapObjects (MO) and ArcObjects (AO) under Arcinfo 8.x, two different types of COM management systems, which are simple to operate, have a complete range of functions and are suitable to professional GIS experts and other users respectively to do any query and process, were established.

**Key words:** 3D lithospheric structure database of China; management system; MapObjects (MO); ArcObjects (AO)

---

**About the first author:** XU Hui-ping, male, born in 1965, Ph.D and professor, specializes in RS and GIS;  
E-mail: xuhui ping@mail.tongji.edu.cn.