

海洋底质数据库引擎技术研究

李改肖,王 沫,崔高嵩,关海波

(海军大连舰艇学院 海洋测绘科学与工程系,辽宁 大连 116018)

摘要: 空间数据引擎是实现空间数据高效访问和管理的关键技术之一。结合海洋地理信息系统应用需求,针对海洋底质数据特点,构建了海洋底质空间数据库引擎,介绍了其数据模型和数据访问结构,并通过工程实践实现了系统功能,为海洋底质空间数据组织和管理提供一个有效的解决方案,同时为海洋地理信息系统提供了强有力数据支持。

关键词: 空间数据引擎;海洋地理信息系统;海洋底质数据;数据模型;数据访问结构

中图分类号: P208.1

文献标识码: B

文章编号: 1671-3044(2011)04-0056-03

1 引言

海洋底质是海图上的重要要素,根据海洋底质数据,可以反演出海洋底质环境的发展变化趋势,为海洋开发利用、科学研究以及实施海上军事、非军事活动提供依据^[1-3]。

随着海洋底质采样技术的飞速发展,对于海洋底质数据获取手段的多样性,使海洋底质数据的类型不断增多、拥有的数据量也呈几何级数增长,这就要求对海洋底质定量数据管理要更加科学、合理、智能、高效,使得在其基础上可以进行更深层次的知识发现和知识挖掘,得到潜在规律性的海洋底质信息,为海洋信息服务决策提供更有力的支持。

海洋底质的分布是多种自然因素和地理因素综合作用的结果,而非规则性排列,这种广阔性和复杂性就决定了和一般数据相比,海洋底质数据具有以下特点:

(1)数据类型多源异构。海洋底质数据包含的类型多种多样,既有测量数据、统计数据、文本资料,还包括不同格式的空间、属性数据以及图形、图像数据等,这些数据不仅广泛分布于各自的库体,而且相互之间类型不一、结构不同。

(2)复杂的时空特性。海底底质数据是海洋底质环境变化的结果,本身具有隐含的水平和垂直地带性信息,具有随时间、空间变化而变化的时态现象,而这种难以处理的时空数据模型正是空间数据库技术领域一个新的研究方向。所以海洋底质数据库必须能够对海洋底质时空数据进行统一的模拟和

管理,以方便将来重建历史状态、跟踪变化、预测未来^[4]。

(3)数据操作处理复杂。除一般数据处理的增加、删除、修改、查询功能之外,海洋底质空间数据的处理还必需包括空间拓扑关系处理、图形编辑等功能。

(4)数据的海量特征。海洋地理信息系统面向的是地学及其相关的对象,而在客观世界中他们所涉及的往往都是地球表面信息、底质信息以及复杂的现象等。所以描述这些信息的数据量很大,容量常达 GB 级^[5]。

目前,对海洋底质数据的管理还普遍采用基于文件目录的方式,给数据的查询、显示和综合分析带来很多不便,阻碍了海洋科学研究的开展。因此,需要建立一种高效的数据访问和读取技术,以满足不同用户与数据库进行频繁交互及数据高效读取的应用需求,保证海洋底质数据库系统的实用性、灵活性和可扩展性^[6]。

2 海洋底质数据库引擎技术

2.1 空间数据库引擎技术

为了更好的利用关系数据库来存储、管理复杂的地理空间数据,以支持空间分析和关系运算,同时让用户透明的访问地理空间数据,而不必关心他实际的存储位置和方式,现有的 GIS 软件平台数据管理纷纷借助一种集成结构的空数据管理技术,即空间数据引擎^[7]。

空间数据库引擎实质上就是基于商用关系数据库系统构建空间数据库,以提供空间数据存储、管理

能力的系统。他实质上就是在数据库系统之上构建空间数据库,以提供具有对空间数据进行存储、管理、检索等能力的系统或是组件,也可在此基础上进行对空间数据库的二次开发。此时数据库的功能就仅仅相当一个存储数据的容器,而 SDE 则称为空间数据进出该容器的转换通道^[8-10]。

2.2 海洋底质数据库引擎的数据模型

在海洋底质数据库引擎数据模型中,海洋地理信息按图幅和图层进行存储和管理。图幅和图层的定义信息分别由图幅描述表和图层描述表进行记录。每一个图幅和图层之间对应相应的空间数据表,存储该图幅在该图层的空间数据(包括属性数据和空间数据)。空间数据表包括若干地理要素空间数据表,分为点要素空间数据表、线要素空间数据表、面要素空间数据表和复合要素空间数据表四种类型。同时每个空间数据表还对应一个空间索引表,存储空间数据的空间索引值。其整体结构见图1。

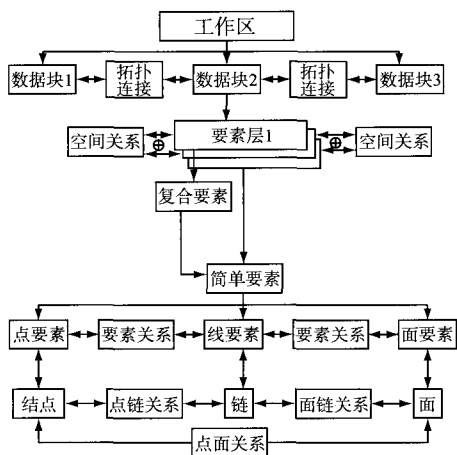


图1 海洋底质空间数据库引擎技术数据模型结构图

该数据模型具有以下几大特点。

(1)易于在关系数据库上实现。海洋底质空间数据库引擎的数据模型本身就是以表的形式提供的,所以容易在关系数据库中加以实现。

(2)采用面向对象的概念。海洋底质空间数据库引擎数据模型的实现是以地理要素对象作为其最基本的要素单元,并向其他海洋地理信息应用系统数据项提供数据操作对象,整个过程中均体现了面向对象的管理和操作。

(3)数据类型丰富。海洋底质数据库引擎的数据模型不仅考虑到了常见的矢量数据的存储和管理,并设计了对DEM、TIN、图像数据的存储,这使得通过影像数据对矢量数据进行更新维护变得容易。此外,用户还可以通过系统操作若干个地理数据库,以进行数据安全共享^[11]。

(4)数据访问速度快。在海量地理空间数据库中实现地理数据的快速查询是SDE的首要功能。底质数据库引擎通过优化数据存储结构、建立地理数据索引、优化查询算法等方法来实现地理数据的快速访问、查询。

(5)多级用户管理机制。海洋底质数据库引擎通过建立和维护用户的管理信息,既可以支持多用户对数据库的并发访问,又能够确保不同级别的用户对海洋底质数据库的合法访问。

2.3 海洋底质数据库引擎的数据访问结构

海洋底质空间数据库引擎通用于各种数据库的访问模式,如Access、SQL Server、Oracle等。编写程序人员可以通过ADO进行空间数据库的访问,用于连接外部数据源访问其数据库中的海洋底质数据^[12],访问结构模型见图2,具体描述如下。

(1)数据显示:用于显示海洋底质数据源中的列表数据,对数据源中的数据进行逐行逐列的数据读取。现实内容不受数据源结构的改变限制,具有一定的灵活性。

(2)数据查询:通过调用海洋底质数据库中的自动生成查询表,提供给开发人员编写查询模块的数据接口。

(3)数据源:用于提取数据源中的海洋底质数据,将所获取的数据通过指令返回到数据显示。使用Fill方法获取海洋底质数据库连接,并发送用户请求,返回到数据源中;使用Update方法先检查DataSet中数据的改变,重新建立连接将更新的海洋底质数据存储和数据源中。

(4)数据绑定:用于绑定外部数据源,提供了OleDbAdapter绑定Access数据库;SqlAdapter绑定SQL Server数据库;OracleAdapter绑定Oracle数据库。因为要预留特定的数据库接口,所以模型采用OracleAdapter进行数据库绑定。

(5)海洋底质要素图层索引:存储海洋底质数据中的点图层、线图层、面图层等实体的索引信息,描述各要素图层中存储分类、分级的结构信息。

(6)海洋底质点要素层:是海洋底质站位点、水深点等要素的存储集合,存储了点要素的形状、几何位置、空间分布和属性信息。

(7)海洋底质线要素层:为等质线、等深线、航线等线要素的存储集合,存储了线要素的形状、长度、几何位置、空间分布和属性信息。

(8)海洋底质面要素层:是等质面、陆地、岛屿等面要素的存储集合,存储了面要素的形状、面积、几何位置、空间分布和属性信息。

(9)影像要素层:用于实现对 DOM 层操作,包括影像的显示、缩放以及影像数据与矢量数据的配准等。

(10)DEM 要素层:用于实现对 DEM 层的各种操作,包括 DEM 数据的显示、生成等。

(11)TIN 要素层:用于实现对 TIN 层的各种操作,包括 TIN 数据的显示、生成等。

(12)海洋底质注记要素层:用于实现对海洋底质图层各要素注记信息的管理操作。

(13)海洋底质用户集:存储用户基本信息,对用户进行级别分类,其中包括管理员用户名、登陆密码、基础数据库名、设置使用权限(对于各级基础数据的操作)。

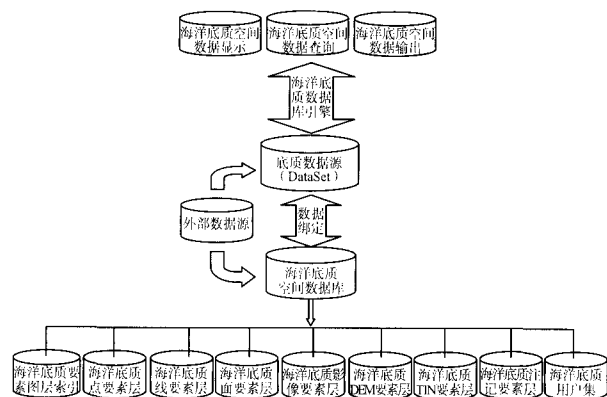


图2 海洋底质空间数据访问结构图

3 系统部分功能实现

海洋底质空间数据引擎通过命令对空间数据库结构与数据进行修改、更新、查询、分析等操作。系统部分功能如下。

3.1 用户管理

由于海洋底质基础数据的保密性,现有底质属性基础数据分为四级:第一级为公开基础数据,由现场描述处理、物理力学性质、粒度分析、化学性质测定等几大主要方面的成果数据表组成;第二、三、四级为隐藏基础数据表,系统对此三级数据进行加密,只有数据库管理员才有权对基础数据进行处理。

3.2 连接数据源

用户登陆,输入登陆密码、选择数据库名称;断开数据库连接,将内存的数据文件更新到数据库中;读取空间数据文件和属性文件;保存空间数据文件和属性文件。

3.3 空间数据操作

通过嵌入 SQL 语句,对数据库中的数据结构进行添加、删除、修改等操作。

当系统接受命令之后,空间数据库自动修改要素的存储模块,并将相应的空间信息与属性信息在

数据库中进行更新,然后使用 Accept Changes 方法接受所有改动,将内存中的数据文件保存到数据库中,同时发出指令更新数据源。

4 结束语

海洋底质空间数据是海洋地理信息应用系统的基础,对全面反映海底地貌、满足船舶海上作业及锚泊具有十分重要的作用。而如何实现客户应用系统与数据库系统之间的高效快捷的数据传输,成为海洋底质数据库能否得以充分利用的关键问题。本文在对此问题进行深入研究的基础上,建立了海洋底质数据引擎,满足了对海洋底质数据高效存储和快速访问的需求,具有较强的实用性。基于该技术开发研制的海洋底质数据库系统已投入实际使用,结果表明该系统效率较高、可靠性好。

参考文献:

- [1] 韩范畴,李春菊. 服务国家海洋发展战略提升海洋地理信息保障能力[J]. 水运工程,2009(9):1-2.
- [2] 郭发滨,杜德伟. 不同海底底质类型水深数据特征分析[J]. 海洋科学进展,2003(7):249-354.
- [3] 陈京京,纪宏宇,黄忠刚. 中国海洋地貌数据库系统的设计与实现[J]. 天津航海,2008(2):79-81.
- [4] 杨春国,金翔龙,高金耀. 利用 ArcGIS 管理和分析海底探测数据[J]. 海洋测绘,2007(4):74-77.
- [5] 杨春国,金翔龙,高金耀. 基于 Geodatabase 的海底探测数据库的构建[J]. 地理空间信息,2008(4):103-105.
- [6] CHEN Zhirong, XU Caijiang. A Marine Remote Sensing Spatial Database Engine for Web Publishing[J]. Geospatial Information Science, 2008, 11(4):252-256.
- [7] 龚健雅,朱欣焰,朱一庆,等. 面向对象集成化空间数据库系统的设计与实现[J]. 武汉测绘科技大学学报, 2000(8):289-293.
- [8] 麻德明,丰爱平. 基于 ArcSDE 和 Oracle 的海岛空间数据库框架设计[J]. 测绘与空间地理信息,2010(4):149-151.
- [9] 张瑞菊. 基于空间数据引擎的企业化 GIS 数据组织与处理[J]. 勘察科学技术,2003(2):21-24.
- [10] 黄博,赵广涛,孟恩,等. “数字海洋”中多格式、多来源通用文档数据管理模式探讨[J]. 海洋沼泽通报, 2009(3):105-111.
- [11] 刘华,王艳东,龚健雅. 多数据源空间数据引擎关键技术问题研究[J]. 测绘信息工程,2005(4):18-20.
- [12] 李绍荣,张锡林,陈道华,等. 海洋地质调查基础数据库模式构建方法[J]. 海洋技术,2009(12):94-98.

(下转第82页)

参考文献:

- [1] GB 12327-1998. 海道测量规范[S]. 北京:中国标准出版社,1999.
- [2] 武 波. 专家系统[M]. 北京:北京理工大学出版社,2001.
- [3] 蔡瑞英,李长河. 人工智能[M]. 武汉:武汉理工大学出版社,2003.
- [4] 翟国君,黄谟涛. 海洋测绘发展综述[J]. 军事测绘, 2009(3):3-6.
- [5] 刘雁春,肖付民,暴景阳,等. 海道测量学概论[M]. 北京:测绘出版社,2006.
- [6] 关惠玲,韩 捷. 设备故障诊断专家系统原理及实践[M]. 北京:机械工业出版社,2000.
- [7] 赵建虎. 现代海洋测绘[M]. 武汉:武汉大学出版社,2008.
- [8] 黄谟涛,翟国君,欧阳永忠,等. 海洋重力场测定及其应用[M]. 北京:测绘出版社,2004.
- [9] 程慧霞,李龙澍,倪志伟,等. 用 C++ 建造专家系统[M]. 北京:电子工业出版社,1996.

Discussion on Developing Hydrographic Survey Expert System

SUN Yi¹, HUANG Mo-tao²

(1. 92488 Troops, Zhanjiang, Guangdong, 524064;

2. Naval Institute of Hydrographic Surveying and Charting, Tianjin, 300061)

Abstract: A lot of the practical expert systems have been developed in many important fields all over the world. According to the condition of developing expert system, the possibility, rationality and necessity of developing hydrographic survey expert system are discussed in detail. some suggestions are put forward for constructing hydrographic survey expert system.

Key words: hydrographic survey; expert system; development; idea

(上接第 58 页)

Study on Spatial Database Engine of Marine Sediment Database

LI Gai-xiao, WANG Mo, CUI Gao-song, GUAN Hai-bo

(Department of Hydrography and Cartography, Dalian Naval Academy, Dalian, Liaoning, 116018)

Abstract: Spatial Data Engine is the core technology of the efficient access and management to the spatial data. According to the application needs of Marine Geographic Information System (MGIS) and the characteristics of marine sediment data, this paper built the marine sediment spatial database engine (MSSDE), designed its data model and accessing framework in detail. The function of system was achieved by project experiment. It showed that MSSDE could provide an efficient solution for marine sediment data organization and management, and provide mighty data supporting for MGIS.

Key words: spatial database engine; marine geographic information system (MGIS); marine sediment data; data model; accessing framework