

# 海洋动力环境立体监测数据共享服务系统的设计及实现

陈传彬,陈崇成,樊明辉,钟大伟

(福州大学 福建省空间信息工程研究中心,数据挖掘与信息共享教育部重点实验室,福建 福州 350002)

**摘要:**以福建省海洋动力环境立体监测数据为例,在分析监测数据来源形成特点的基础上,基于分布式数据库、网络地理信息系统(WebGIS)等技术设计了一个海洋立体监测数据的共享服务系统,并详细介绍了共享服务系统采用的数据组织结构、总体框架、业务功能模块以及空间数据发布与服务的实现方法,最后给出典型应用例子的用户界面。

**关键词:**海洋环境;监测数据;共享系统;网络地理信息系统(WebGIS)

**中图分类号:**TP39

**文献标识码:**A

**文章编号:**1000-3096(2006)02-0053-06

构建海洋环境立体监测系统能实现从空中、水面和水中对海洋的多平台监测,实时获取海洋动力环境要素的监测数据,有效地为国家提供多种形式的海洋监测信息服务<sup>[1]</sup>。这项工作关系到国计民生,因此各国相关的专家学者都对该领域进行了大量研究。

国际教科文组织海事委员会联合其它相关的机构发起组织了全球海洋观测系统(GOOS),GOOS提供了一个建设区域或地区的海洋环境与资源立体监测和信息服务系统的框架<sup>[2]</sup>。马里兰大学的Thomas<sup>[3]</sup>在GOOS框架下设计出一个海岸带评价模型,试图利用实测海洋环境监测数据建立针对海岸带生态环境的评价,并预测生态环境变化状况。Rutgers大学的Zhang<sup>[4]</sup>提供了一个标准接口,用于支持“海洋生物地理信息系统”(OBIS)对分布式生物地理监测数据库的透明访问和互操作。Torill<sup>[5]</sup>等开发出一个海洋信息原型系统(MIS),实现了海洋环境实时监测数据、卫星遥感数据、模型合成数据等多源异构数据的融合。美国加州大学等研究机构利用系统集成技术、网络技术、3S技术等开发了“实时环境信息网络与分析系统”(REINAS),实现多源数据融合、同化和综合集成分析,实时向用户发布可视化和数值化信息<sup>[6]</sup>。法国构建的“沿海环境自动监测网”(MAREL),以赛纳河沿岸的海湾为示范海域开展环境监测,采用计算机通信技术实时向用户发布海水变化数据以及相关监测信息<sup>[7]</sup>。另外,德国的“海洋环境遥感控制测量和综合监测系统”(MERMAID)、英国的“南部沿海营养盐研究”(SONUS)都是根据本国的实际情

况建立的区域性海洋环境与资源立体监测与信息服务系统<sup>[8,9]</sup>。

在中国,相关的研究起步较晚,但也取得了一定的成果。易容<sup>[10]</sup>建立了一个区域性海洋环境立体监测和信息服务系统,实现了信息产品的集中管理、自动更新、产品的网络展示和用户服务。刘海行等<sup>[11]</sup>使用IDL, FORTRAN, C++开发上海示范区卫星遥感海洋环境监测系统,建立可业务化运转的反演方法以及数值模式,并使用该系统提供海洋环境基本要素场的信息产品。王进华等<sup>[12]</sup>将遥感和地理信息系统技术应用于江苏省海洋资源监测,提出一种海洋资源监测模式。

总体上看,世界各国和地区竞相发展监测信息资源的分布式共享服务技术,并广泛认同应该将空间信息技术与监测信息共享服务进行紧密结合。目前发达国家在该领域的研究已经开始走向实用,而中国还处于实验性阶段。实现监测数据共享服务的关键在于提供一个多源异构数据交换和透明访问的互操作平台。作者以福建省海洋动力环境立体监测数据为例,在分析监测数据来源形成特点的基础上,基于分布式数据库、WebGIS等技术设计了一个海洋立体监

收稿日期:2004-04-05;修回日期:2004-07-28

基金项目:国家高技术研究发展(863)计划资助项目(2001A A634010)

作者简介:陈传彬(1980-),男,福建闽侯人,硕士研究生,主要从事网络地理信息系统、地理信息服务研究,电话:0591-7881269, E-mail:binchenchuan@163.com

测数据的共享服务系统,为福建省海洋与渔业局、国家海洋局东海分局提供服务。文中重点介绍了共享服务系统采用的数据组织结构、总体框架、业务功能模块以及空间数据发布与服务的实现方法。

## 1 数据组织结构

系统所针对的海洋环境数据来源于各种现场监测系统 and 数据接收处理系统,每一种系统都具有内置的数据库或相应的数据管理系统,每一种动态监测数据在实现共享、应用分析和运行服务之前,具有自身的自治性。同时,依据监测数据建立的信息产品也成为系统所要共享的数据。系统的信息产品包括海洋动力环境监测实测、统计分析、卫星和航空遥感应用等方面。海洋动力环境监测实测信息产品是可随时调取的实时图文信息,包括近海海区地面和高空图,台风路径图、实时潮位图、海温图、卫星云图等。统计分析信息产品是对台湾海峡示范区进行海洋动力环境的基本特征统计分析和不同时间尺度的变化趋势分析,从而生成的各种过程线图、玫瑰图、矢量图、等值线图以及随时间变化的动态图形产品。卫星和航空遥感应用信息产品主要是应用 AVHRR, Sea-

WiFS, SAR, ALT 等遥感器以及国家海洋局的海监飞机和相应的机载仪器设备所获取的海洋监测信息。从总体看,系统信息产品的内容包括多种报表、时间过程线图、频率图、直方图、矢量图、等值线图、玫瑰图等,形式涉及表格、文本、图象、图形、语言、动画、音频、视频等。具体监测数据与信息产品内容如表 1 所示。这些多源数据及信息产品的异构性,不仅体现在计算机体系结构、操作系统的不同,还体现在数据库管理系统、数据结构以及数据语义级异构等方面。因此,如何合理组织这些海量多源、异构数据是提高系统性能高效性、可靠性和稳定性的关键。

系统充分抓住海洋环境数据的数据类型可归纳的特点,以数据类型作为数据组织分类的核心,将来源数据分为空间数据、关系数据、文档数据和媒体数据(图 1),最大限度地涵盖所有海洋环境数据,并基于这 4 种数据类型来设计接口以达到高效存储和管理。用户借助第三方软件,数据库管理系统的数据处理工具等,完成原始数据的融合、同化、建库、转换等操作,实现原始数据与系统支持数据之间的格式转换。

表 1 系统监测数据与信息产品内容表

Tab. 1 The table for monitoring data and information product

监测系统/设备名称	监测数据与信息产品信息内容
海洋光学浮标	光学参数:海面入射光谱辐照度、水中下行光谱辐照度、水中上行光谱辐照度、叶绿素荧光、透射率。辅助参数:水温、湿度、风速、风向、气温、气压、深度、斜率、方位、经纬度。
大型海洋环境多层监测浮标	相对湿度、风速、风向、气温、气压、表层水温、表层盐度、温度剖面、盐度剖面、深度、波高、波周期、波向、流速剖面、流向剖面、经纬度。
小型多参数海洋环境监测浮标	相对湿度、风速、风向、气温、气压、表层水温、表层盐度、温度剖面、盐度剖面、深度、波高、波周期、波向、流速剖面、流向剖面、经纬度。
实时传输潜标系统	温度剖面、盐度剖面、深度、流速剖面、流向剖面、经纬度。
远程高频地波雷达监测系统	风速、风向、流速、流向、波浪周期、波浪方向、浪高。
海床基动力要素综合自动监测系统	水位、波高、波浪周期、海流、流向、海流剖面、温度、盐度、经纬度。
自定位水下潮流测量仪	海流剖面、深度、潮位、经纬度、流速、流向。
自持式剖面循环探测漂流浮标	温度、盐度、压力、经纬度。
船基监测系统	相控阵声学海流剖面仪、拖曳式多参数剖面测量系统、海洋专用 CTD 测量设备。
卫星遥感综合应用系统	海水温度、海流、海浪、海雾、泥沙、赤潮等信息产品。
航空遥感应用系统	赤潮、溢油等突发事件监测信息产品。
岸基站监测系统	水文、气象常规业务化数据及信息产品。

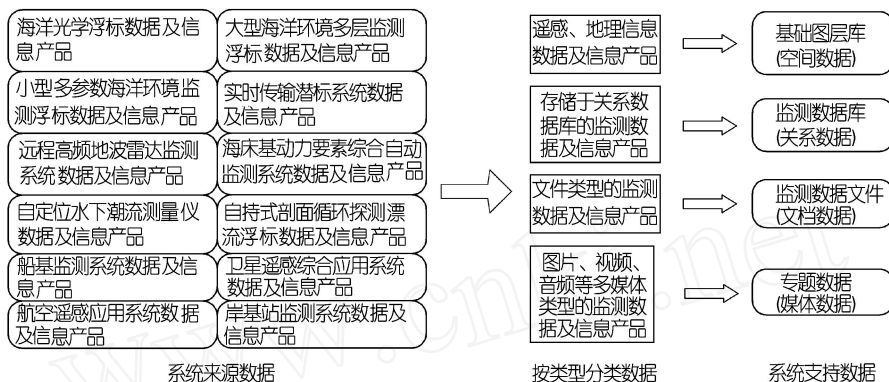


图 1 数据组织结构

Fig. 1 The organization of the data

## 2 系统的设计与实现

### 2.1 系统总体框架

海洋动力环境立体监测数据共享服务系统是要开发成为具有互操作功能的软件平台,能统一处理

海量空间和属性数据的海洋环境与资源信息网络共享系统。系统以福建省台湾海峡作为示范区,以福建省海洋渔业局监测中心为基地,直接面向福建省海洋与渔业局、国家海洋局东海分局的环境立体监测数据的业务化管理。系统的总体框架如图 2 所示。

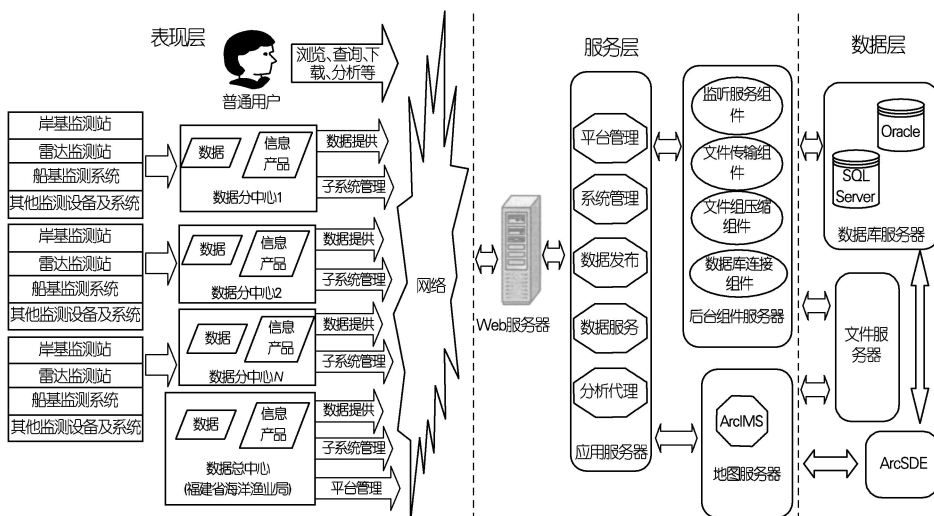


图 2 系统总体框图

Fig. 2 The framework of the system

系统采用三层体系结构的 B/S(浏览器/服务器)模式,即表现层、服务层和数据层。数据按照一个总中心、多层分中心的方式进行分布式存储,通过系统,将各数据分中心和位于福建省海洋渔业局的总数据中心连接起来,形成一个分工明确的共享网络服务体系。总中心作为系统的一个信息管理中心,负责整

个系统的数据集中式存储、系统的机构管理、人员管理、元数据维护和安全管理等;分中心是系统的一个分支管理中心,负责本部门的组织机构管理、人员管理、用户管理、角色管理(合称“用户系统”)和共享资源管理等。系统采用“实名制”方式实现系统的用户系统与身份认证 CA 系统紧密集成,数据的安全保密

通过数据本身安全等级、用户权限以及提供共享服务等级的严格划分等多重手段实现。

分布在台湾海峡以及沿海地区的若干海洋动力环境监测浮标、船基监测系统、岸基监测站、定点剖面监测点、地波雷达监测站、卫星遥感监测系统等设备系统是系统数据的提供者,这些设备、系统将即时监测信息通过有线、无线的方式传送到所在辖区的数据分中心。在分中心内,数据进行部分的集中整合,构成共享网络上的一个数据节点。各分中心通过各自的系统管理功能,经总中心授权,将数据发布上来,并提供数据共享的功能。而访问系统的普通用户可根据总中心所赋予的权限对数据进行浏览、查询、下载、分析等操作。

## 2.2 系统的实现

海洋动力环境立体监测数据共享服务系统基于B/S模式进行开发,采用HTML语言和脚本语言编写表现层的用户界面,用户通过浏览器与位于服务层最前端的Web服务器进行交互,Web服务器则负责将用户请求传送到应用服务器中相对应的操作模块。服务层以Microsoft Internet Information Server 5.0为基础,使用ASP.NET技术构建服务器应用程序来实现网络业务逻辑功能,采用VS.NET技术将所涉及的监听服务、文件传输、文件压缩、数据库连接操作封装成组件形式提供调用。数据层则选用数据库服务器和文件服务器全面支持系统的数据操作,关系数据存储于SQL Server,Oracle数据库管理系统中,通过后台组件服务器中数据库连接组件的标准接口发送至服务层,空间数据通过ArcSDE(ESRI公司的空间数据引擎)或者直接发布至ArcIMS(ESRI公司的地图服务器),文档数据和媒体数据存储于文件服务器,通过后台组件服务器中文件传输组件的标准接口响应服务层的调用请求。

系统采用模块形式开发业务功能,总体分为系统管理模块、平台管理模块、通用组件模块、共享数据发布及服务模块。共享数据发布及服务模块是实现海洋数据共享的核心模块,而其中的空间数据共享服务模块又是区别于其它信息系统的主要特征,该模块分为空间数据共享子模块和空间数据服务子模块。空间数据共享子模块主要负责将各个监测数据提供站点的共享空间数据发布到系统,以提供用户

浏览、查看、应用及下载等不同共享程度的服务。目前,该模块支持3种方式的发布,即通过ArcIMS站点发布、通过ArcSDE发布和通过数据文件发布。这些数据只要是以常用的数据库格式(如Oracle,SQL Server)或文本文件存储,就可通过分中心系统管理员权限进行发布。它们从空间数据信息表中获取各自所需的参数,并在ASP.NET环境下调用ArcIMS标准接口完成发布操作。除空间数据信息表,系统也为其它3种类型分别设定数据信息表来保存相关发布参数信息。空间数据服务子模块主要是根据用户所拥有对空间数据的不同服务权限等级,来向用户提供经系统审核通过的空间数据的有关浏览、放大、缩小、漫游、缓冲区分析、查询、下载以及元数据浏览等不同操作。该子模块的前端展示功能通过在浏览器端嵌入一个名为IMSApplet的Java小程序的方式实现。

最终,实现VS.NET技术、分布式数据库技术、WebGIS技术以及空间信息集成技术等无缝集成,并构成一个可扩展的软件平台以满足用户需求,图3为系统实现界面。

## 3 应用实例

目前,台湾海峡示范区充分利用了国家海洋局已建成的东山、厦门、崇武、平潭、连江、三沙、北霜、云澳、遮浪9个海洋环境监测站点和国家海洋局与福建省海洋与渔业局共建的3个海洋站自动观测系统,联合水利部、交通部、气象局、海军的水文站和验潮站,构建示范区岸基台站常规观测网。从方便管理环境监测工作的角度上看,每个海洋环境监测站点都需明确不同范围的管辖区域内所存在观测台站、浮标等监测设备或系统的情况。

以厦门海洋环境监测站点为例,欲明确该站点50 km范围内观测台站的情况,先前只能通过手工查找大量图表资料完成,耗时长、任务繁重、工作量大。现在采用系统提供的不同图层缓冲区交互查询功能,能方便、快捷、准确的实现。厦门海洋环境监测站点用户只需以距离站点50 km的范围生成缓冲区,并对观测台站图层上落入缓冲区内的台站进行图层属性操作,查询结果便以窗口的形式直观表达(图4)。

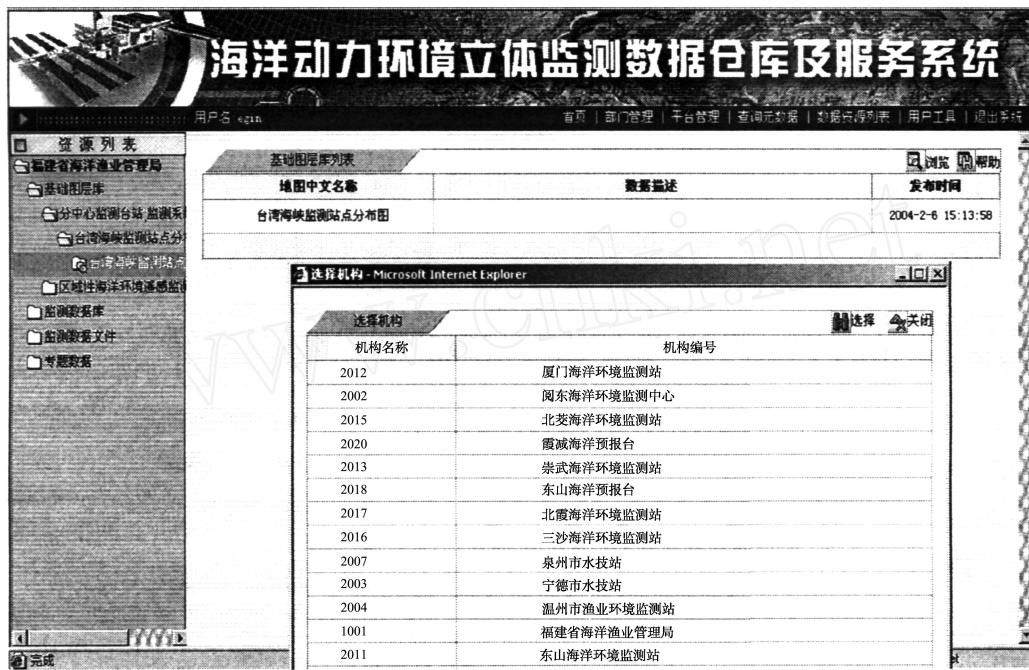


图 3 系统实现界面

Fig. 3 Interface of system

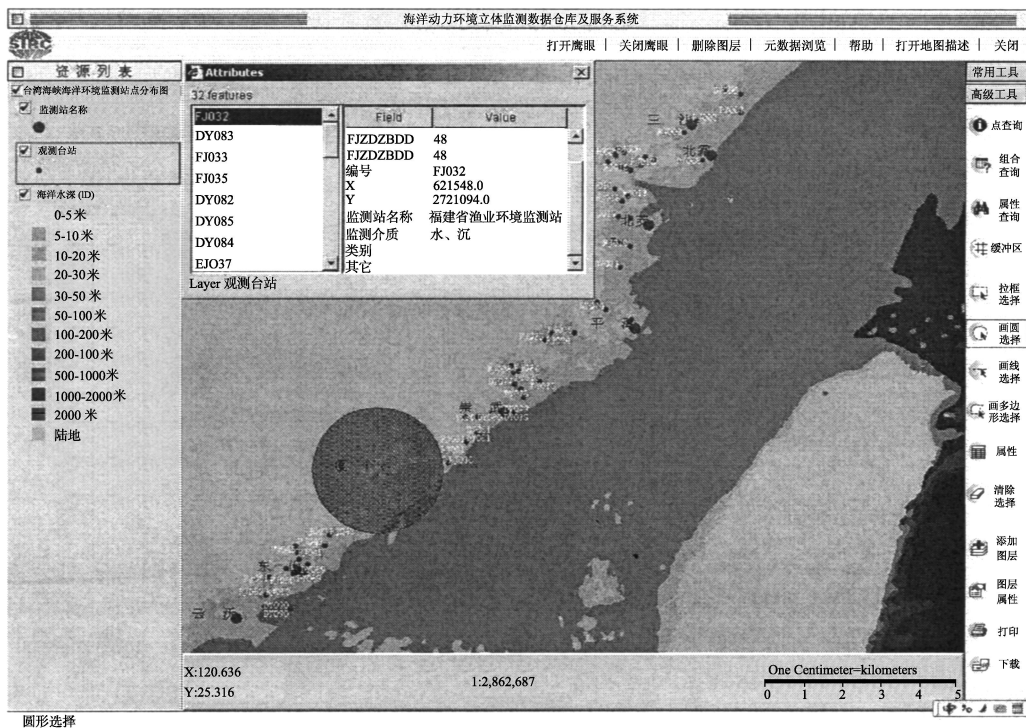


图 4 不同图层缓冲区交互查询结果界面

Fig. 4 Interactive query interface for multiple-layer maps

## 4 结语

海洋动力环境立体监测数据共享服务系统充分利用了空间信息技术、计算机网络应用技术、分布式数据库技术的最新发展成果,有效地解决了一系列针对多源异构数据的 Web 互操作,为海洋相关部门提供强有力的支持,极大地提高海洋监测信息的利用程度以及信息资源的大众化服务水平。但限于目前实现技术的水平,系统也存在着一些不足,如无法提供强大的在线空间分析功能。但是随着相关理论及技术的不断发展,相信这些问题最终会得以圆满解决。

### 参考文献:

- [1] 康寿岭. 海洋环境立体自动监测系统[J]. 海洋技术, 2001, 20(1): 1-21.
- [2] Summerhayes C. GOOS project update: implementation progress[J]. *Sea Technology*, 2002, 43(10): 46-49.
- [3] Thomas C M. The coastal module of the Global Ocean Observing System (GOOS): an assessment of current capabilities to detect change[J]. *Marine Policy*, 2003, 27: 295-302.
- [4] Zhang Y Q, Frederick J. A portal for the ocean biogeographic information system un portail pour le système d'information biogéographique sur l'océan [J]. *Oceanologica Acta*, 2003, 25: 193-197.
- [5] Torill H. Integrating remote sensing in situ and model data in a marine information system[DB/OL]. [http://cite-seer.ist.psu.edu/cache/papers/cs/6604/ftp:zSzSz-fram.nrsc.nozSzpubzSzpublicationszSzHamrezSzhamre\\_nngg93.pdf/integrating-remote-sensing-in.pdf](http://cite-seer.ist.psu.edu/cache/papers/cs/6604/ftp:zSzSz-fram.nrsc.nozSzpubzSzpublicationszSzHamrezSzhamre_nngg93.pdf/integrating-remote-sensing-in.pdf), 1998-12-11/2004-03-20.
- [6] Daniel M, Patrick E, Darrell E, *et al.* REINAS: Real time environmental information network[J]. *Sea Technology*, 1996, 37(5): 47-53.
- [7] Marchand P. The Marel Seine Bay network automated coastal environment Surveillance Network [EB/OL]. <http://www.ifremer.fr/marel/>, 2001-04-01/2004-03-20.
- [8] Klaus D, Nies H, Grisard K, *et al.* Integrated marine and coastal monitoring [J/OL]. <http://www.sust-dev.org/journals/others/iczm/03.183.pdf>, 2003-10-15/2004-03-20.
- [9] Hydes D. Introduction to the southern nutrients study (SoNuS) [EB/OL]. <http://www.soc.soton.ac.uk/GDD/Sonus/oldsonus.htm>, 1997-07-08/2004-03-20.
- [10] 易容. 海洋环境立体监测系统之信息产品集成与服务系统设计[J]. 海洋技术, 2001, 20(1): 44-51.
- [11] 刘海行, 潘增弟, 于卫东. 上海示范区卫星遥感海洋环境监测系统[J]. 海洋科学进展, 2002, 20(4): 62-69.
- [12] 王进华, 王艳君, 张鹰, 等. 遥感和地理信息系统技术在江苏省海洋资源监测中应用[J]. 遥感技术与应用, 2002, 17(1): 27-31.

## Design and implement of a marine dynamical environment integrated observing and information-sharing system

CHEN Chuan-bin, CHEN Chong-cheng, FAN Ming-hui, ZHONG Da-wei  
(Spatial Information Research Center of Fujian Province, Key Laboratory for Data Mining and Information Sharing of Ministry of Education, Fuzhou University, Fuzhou 350002, China)

Received: Apr. 5, 2004

**Key words:** marine environment; observing data; information-sharing system; Web GIS (Web Geography Information system)

**Abstract:** Taking data collected from marine dynamic environment monitoring in Fujian Province as an example, and analyzing the sources and characteristics of the monitoring data, a system was designed for data and information sharing which was developed by distributed database technology, Web GIS (Web Geography Information system) *et al.* The architecture and functions of this system, the organization and schemes of the shared data and databases services, the module for functions and the implementing way for publishing and sharing spatial data *et al.* were discussed in detail. Finally the user interfaces of a typical example were illustrated.

(本文编辑: 刘珊珊)