

# 中国数字海洋的总体技术系统框架\*

叶仰明<sup>1</sup> 黄加棋<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> 厦门大学计算机科学系, <sup>2</sup> 海洋学系 361005)

**提要** 提出了中国数字海洋的总体技术框架。讨论了建设中国数字海洋所要解决的一些问题:(1) 基础软件平台的选择,当前应选用 Web GIS,今后进一步发展方向应是 Object Web GIS;(2) 讨论数字地球中海洋和陆地的不同;(3) 为了解决互操作问题,数字海洋的核心 GIS 要采用 Open GIS 规范和将要建立的国家信息系统标准;(4) 使用移动 Agent, Web mining, Data mining 技术;(5) 提出 Metadata 的体系结构;等等。

**关键词** 数字海洋,技术系统框架,数字地球

数字地球是当今科技的制高点,它的建设将极大地推动社会和经济的发展。许多国家制订应对策略,将它作为重大发展机遇。我国政府对此也非常重视,把数字地球纳入 1999 年“科技创新工作会议”的主要内容之一<sup>[1]</sup>。我国是海洋大国,要建设数字中国,数字海洋一定是其中重要的组成部分,特别是海洋和陆地有很大差异,有许多特殊问题需要单独考虑和处理。数字海洋如同 Internet 一样,不会“自上而下”强制建成,而是作为一个不断成长的网络和系统,由各部分按照一套标准、规范联接在一起;为了保证联接的顺畅,也很有必要先将数字海洋的基本问题研究清楚。尤其是在海洋研究中已经广泛采用数值预报方法,有较好的数字化基础,观测卫星已可提供大量的海洋环境数据,数字海洋完全有条件成为数字中国的一个先行试点项目。因此研究数字海洋的总体技术框架和所要解决的问题是十分必要和迫切的。本文正是通过分析数字海洋的特点和所面临的问题,从宏观上讨论了上述问题。

## 1 数字海洋的总体技术系统框架

从数字海洋和数字地球的共性和特性出发,作者认为数字海洋的总体技术系统框架如图 1 所示。

而其中关键性的信息处理体系框架如图 2 所示。

## 2 要解决的几个问题

### 2.1 空间信息系统基础软件平台的选择

这是一个根本性的决策,现有 GIS 满足不了数字海洋的需求,而 WWW 应用特别适合数字海洋数据所具有的类型繁多、数据量大、分布广等特点和多维动

态的应用分析需求,而且易与别的应用集成,在当今世界上也已得到广泛应用。因此基于 WWW 应用的 Web GIS 是当前数字海洋比较成熟和合适的软件平台。我国在这一方面也做了一些工作<sup>[2,3]</sup>,完全有能力也有必要使它实用化,将它应用在中国数字海洋上。今后进一步发展方向应是面向对象的 Object Web GIS,其关键是将分布式对象和对象代理引入 Web GIS,避免通用网关接口形成的瓶颈,提高 Web GIS 的功能;或是 Com GIS,它是面向对象技术和组件式软件技术在 GIS 中的应用,它具有很强的可配置性、可扩展性、开放性,因此使用更灵活,二次开发更方便。

### 2.2 数字地球中数字海洋与陆地的差异

这在建造数字海洋中要重点考虑。其中主要有:(1) 分辨率问题,数字海洋由于处理对象的大部分区域是辽阔的海洋,因此它的分辨率可根据不同区域的特点,采用不同的分辨率,对河口海湾、海岛、海岸带,可采用与数字地球一样高的分辨率——1 m 分辨率,而对大部分海洋区域,就可采用较低分辨率,例如 10 m、50 m 分辨率。这样可大量节省存储空间和传输数据,更主要是可大大提高整个系统的效率,节省费用,而且不影响使用。(2) 所采集数据的内容,要按照海洋的特点来决定,例如海水温度、盐度、海流、潮汐、海浪、透明度、水色、浮游生物、微生物等,这和陆地有很大不同。(3) 所要处理的问题和处理方法,例如地震和火山喷发现象在陆地和海洋均有发生,但是产生的影

\* 国家自然科学基金资助项目 69383004 号和国家自然科学基金重点资助项目 49636220 号。

收稿日期:2000-11-27;修回日期:2001-03-13

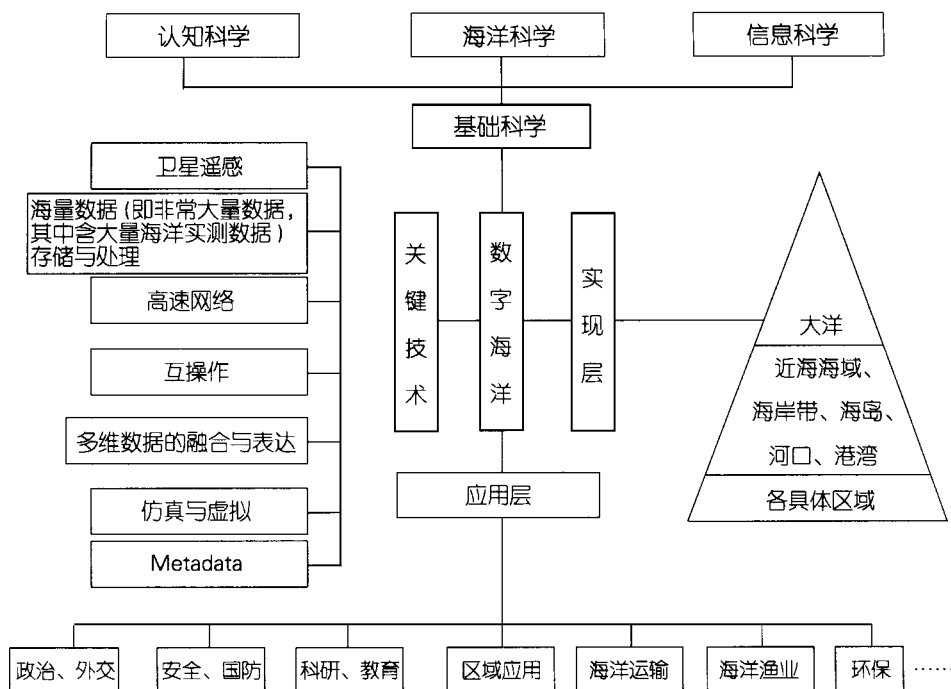


图 1 数字海洋总体技术体系框架  
Fig.1 Framework of technical system for the digital ocean

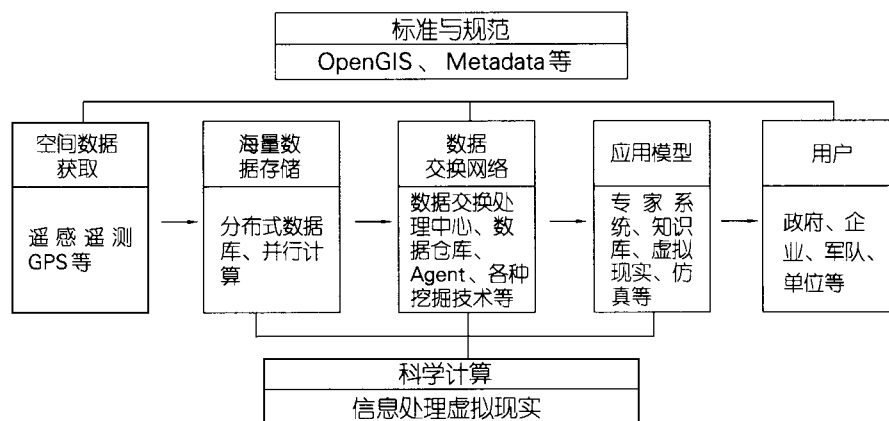


图 2 数字海洋信息处理体系框架  
Fig.2 Framework of management information system for the digital ocean

响及在数字地球中的反映是大不相同的；又如赤潮，厄尔尼诺现象等，均是数字海洋特有且重要的问题。

### 2.3 Open GIS 规范

数字海洋是一个面向公众开放的系统，它可以让不同的拥有合法权限的用户任意添加信息，同时任何

一个合法用户都可以实时调用，因此数据共享的标准和互操作性显得非常重要，一定要与数字地球相兼容。因此这一标准应选用 Open GIS 规范，它是由开放地球信息系统协会（OGC）制订的一系列开放标准和接口。我国已建和将建的有关海洋信息系统均要争取

与此规范一致。

#### 2.4 代理 (Agent) 的使用和选择

数字海洋是一个十分复杂且庞大的系统,为了提高它的功能和效率,使它更加实用化,必须使用 Agent 技术。Agent 技术被誉为“软件开发的又一重大突破”,它是“在特定环境下能感知环境,并能自治地运行以代表其设计者或使用者实现一系列目标的计算实体或程序”。Agent 有多种类型,在数字海洋中应选用移动 Agent,它能自主地在网络上从一台主机移动到另一台主机上连续运行,这种灵活性对在 Internet 环境下运行的数字海洋的应用程序,提供了很多潜在的优点。目前已有不少较为成功的移动 Agent 系统<sup>[4]</sup>可供使用。当然,更好的选择,是按数字海洋的需要,借鉴已成功移动 Agent 系统的经验,自主开发移动 Agent 系统。这在我国也是完全可以做到的。

#### 2.5 各种挖掘技术的应用

数字海洋要处理海量数据,而且分布广,品种多。当前数据库技术的一些最新成果与之关系十分密切,特别是挖掘技术,正是针对这些特点而产生的,而且国际、国内在这方面均有大量研究,有些已经商品化<sup>[9]</sup>。当然,它们研究的背景大多集中在电子商务等方面,但完全可以把这些技术应用到数字海洋,这将极大地提高整个系统的功能和效率。这些技术从处理对象方面可大致分为二类:

(1) 万维网挖掘 (Web mining)。它是提供高精度和大覆盖面搜索索引,改善 Internet 信息搜索效果的关

键。关于 Web mining 的实现方法,目前主要有 3 种: Parasite 方法;使用 DRS 的页面过滤方法; WebKB 方法。其中最合适数字海洋使用的是使用了 DRS (Dynamics Reference Sift) 的页面过滤方法<sup>[5]</sup>。它在专业范围内可用性比较好,有一定学习功能,特别适合数字海洋,因为数字海洋的大部分应用只要求在特定类别上搜索。

(2) 数据挖掘 (Data mining)。它是针对大型数据库和分布式数据库的知识发现技术,是 mining 技术中研究最早、最成熟的一个分类,针对所要发现的知识的不同,又可分为好多种类,但它们大部分都可以而且也应该应用到数字海洋中,例如聚类分析方法可用来预报、发现赤潮,分类算法可用来分析舰艇的不同类型;关联规划的挖掘可用在风暴潮研究等。

#### 2.6 实测数据的处理和有关应用模型的建立

实测数据 (包括遥感数据和海洋实测数据) 是统计加工和分析的基础,所以首先要做好收集资料的计划,数据收集后要进行检查,以保证资料的代表性、完整性和准确性,必要时要进行复查。所得的数据还要进行必要的统计处理,有的还要进行其他相关处理。在数字海洋中的应用模型,包括各种知识库、专家系统、虚拟现实、仿真等。从内容上讲应有:监测预测、海洋研究方法学模型、数字高程模型、电子沙盘等。我国在海洋科学方面有十分丰富的研究成果,积累了大量数据,但大量的数据和成果还需加工、改造,才能为数字海洋所用。当前可先从建立知识库、专家系统入手,

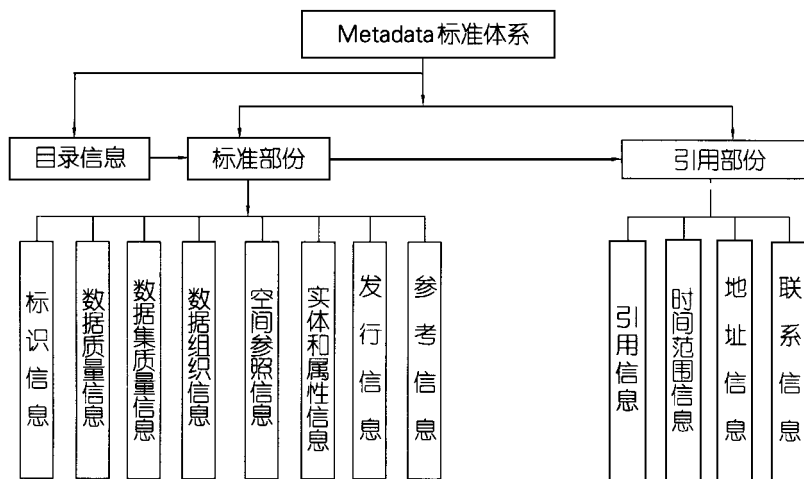


图 3 Metadata 的体系结构  
Fig. 3 Framework of Metadata system

建立虚拟现实和仿真技术的知识基础,在条件具备时建立相应模型,再应用 VR-GIS 技术(虚拟现实技术与地理信息系统技术相结合的技术),对一些现象(例如台风等)进行仿真。它可以在微机上运行,因此可得到较广泛应用,但距真正虚拟现实技术尚有较大距离,这方面工作可逐步加以完善。

### 2.7 数字海洋的数据结构和数据库结构与传统的 GIS 的不同

因为传统 GIS 都是研究小范围的地理信息,而数字海洋涉及的是大范围,全球的地理信息,这就产生出一系列差别。例如原来 GIS 的地图或专题图的数据层,如等高线、交通线、海岛等都是同一平面,而从全球角度看,洋面的水面并不在同一平面上,这是由于地壳厚度不均所引起的重力作用差异所造成的;而且除了不在同一平面外,数字海洋还必须是多层,除了海平面外还要包括大气层(本身也是多层),还有海面以下的信息(这本身也是多层)。解决这些问题目前较好的办法是采用面向对象技术。

### 2.8 Metadata 的体系结构

Metadata 称为“元数据”或“关于数据的数据”,它用来描述空间数据的内容、质量、表示方式、空间参照系等,是实现数据共享的核心内容之一,也是数字海洋的关键技术之一。它的体系结构可用图 3 表示。

其中各部分信息按数字海洋的需要来组织,例如数据质量信息中关于数据几何精度的信息,在一般海域中因分辨率低,精度也就低。

本文按照系统工程理论,在保证与数字地球顺利接轨的前题下,结合数字海洋的实际,按照当前有关技术的发展现状和今后的发展趋势,在考虑先进性的同时,以实用性为主,讨论了中国数字海洋的总体技术系统框架和若干关键问题。

### 主要参考文献

- 1 吉根林,孙志辉。计算机科学,2000,27(8):27~28
- 2 赵需生,杨崇俊。中国图像图形学报,2000,5(A)(1):75~79
- 3 李琦。中国图像图形学报,2000,5(A)(2):119~123
- 4 刘大有。软件学报,2000,11(3):315~321
- 5 沈达阳,孙茂松。计算机科学,2000,27(2):79~82
- 6 承继成。国家空间信息基础设施与数字地球。北京:清华大学出版社,1997。90~102,115~117,155~177
- 7 洪华生。闽南——台湾浅滩海场上升流区生态系研究。北京:科学出版社,1991。1~19
- 8 薛永生,胡建宇。海洋科学,2000,24(9):7~10
- 9 Fau Jianhua, Li Deyi. *J. of Comput. Sci. & Technol.* 1998, 13(4): 348~367
- 10 鹿守本。海洋管理通论。北京:海洋出版社,1997。46~226

## THE FRAMEWORK OF TECHNICAL SYSTEM FOR THE CHINESE DIGITAL OCEAN

YE Yang ming<sup>1</sup> HUANG Jia-qi<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Department of Computer Science, Xiamen University, 361005)

(<sup>2</sup>Department of Ocean, Xiamen University, 361005)

Received: Nov. 27, 2000

Key Words: Digital ocean, Framework of technical system, Digital earth

### Abstract

In this paper, a framework of technical system for the Chinese digital ocean is described. We also discuss some main problems for constructing the Chinese digital ocean: 1. The software infrastructure for the digital ocean now should be Web GIS, in future should be Object Web GIS; 2. The differences between the ocean and the land in the digital earth are discussed; 3. For the mutual operation, the GIS, which will be the core of the system, must be organized according to OGIS and the national standards for information system which will be built; 4. Using the moving Agent technologies, Web mining technologies and data mining technologies; 5. A framework for Metadata system is described; and so on.

(本文编辑:张培新)