

# 面向海洋油气资源综合预测的 海洋地理信息系统研究

王红梅<sup>1)</sup> 郝天珧<sup>2)</sup> 张明华<sup>2)</sup> 朱振海<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>(中国科学院遥感应用研究所固体与海洋室, 北京 100101)

<sup>2)</sup>(中国科学院地质与地球物理研究所第四研究室, 北京 100101)

**摘要** 由于海洋地理信息系统在海洋领域研究中具有多种优势, 并已开始在海领域很多方面中应用, 因此针对海洋油气资源综合预测开发了相应的系统. 在分析海洋地理信息系统研究背景的基础上, 综合论述了国内外学者的研究状况, 重点介绍了针对海洋油气资源综合预测而开发的海洋油气资源预测集成系统, 即主要介绍了该系统的系统环境、工作流程及其结构和功能. 最后, 论述了该项研究的结论以及发展前景. 该项研究推动了海洋油气资源综合预测地理信息系统的产业化发展, 为我国海洋地理信息系统的研究奠定了一定的基础.

**关键词** 海洋领域 海洋地理信息系统 海洋油气资源 海洋油气预测集成系统

中图法分类号: P208 TE19 文献标识码: A 文章编号: 1006-8961(2000)10-0868-05

## Marine Geographic Information Systems for Synthetically Forecasting Marine Oil and Gas Resources

WANG Hong-mei<sup>1)</sup>, HAO Tian-yao<sup>2)</sup>, ZHANG Ming-hua<sup>2)</sup>, ZHU Zhen-hai<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>(Division of Solid Earth and Oceanography, Institute of Remote Sensing Applications, CAS, Beijing 100101)

<sup>2)</sup>(The Forth Division, Institute of Geology and Geophysics, CAS, Beijing 100101)

**Abstract** We develop one Marine Geographic Information Systems for synthetically forecasting marine oil and gas resources because Marine Geographic Information Systems has many advantages in the study field about marine. At first, we describe domestic and foreign study status about Marine Geographic Information Systems based on analysis of its study background. In succession, one integrated system for forecasting marine oil and gas resources developed by us is introduced in detail. Here, we mainly introduce its system environment, work flow, structure and central functions. At last, conclusions about this study are discussed and its development prospect is described. The study promotes industrialization development of the study of the project about synthetically forecasting marine oil and gas resources, and lay a foundation for study of Marine Geographic Information Systems in our country.

**Keywords** Marine field, Marine geographic information systems, Marine oil and gas resources, Integrated system for forecasting marine oil and gas resources.

## 0 引言

由于各个海洋领域独立地开展研究, 且其数据格式与研究结果不利于共享, 因而导致各种信息资源的

浪费和较低的工作效率. 由于地理信息系统 (Geographic Information System, 以下简称 GIS) 的使用, 可以大大提高海洋调查数据的利用率和工作效率, 并改善海洋数据的管理方式, 因而已被逐渐应用到海洋研究领域, 并结合海洋研究领域的特点, 形成了海

洋地理信息系统(Marine Geographic Information System, 以下简称 MGIS), 它已成为海洋领域研究强有力的工具和工作平台, 日益受到人们的重视。

海洋资源的合理开发、利用和管理, 是当前国内外海洋资源和环境研究的热点之一。遥感、地球物理、地球化学及核技术等探测方法, 作为高技术被引进到海洋油气资源的探测中, 是当前国际上油气资源探测中的前沿课题, 并已获取大量数据, 而且对这些数据的存储、管理和使用也开展了大量研究, 其中包括 MGIS 的研究, 本文主要综合阐述 MGIS 的研究背景和国内外研究概况, 并介绍了 MGIS 初步开发状况, 同时对其发展前景进行简单的评述。

## 1 国内外研究概况

GIS 在一些基于陆上信息的领域已经得到广泛应用, 却相对较少和较晚应用在占地球面积 70% 的海洋领域, 其原因是多方面的, 但主要与海洋环境的海量数据、三维数据处理的要求以及系统海洋数据获取困难有关。面对海洋领域越来越多的信息和 GIS 技术的蓬勃发展, 80 年代末以来, 国外许多学者已尝试将 GIS 应用于海洋研究领域, 并开始考虑海洋地理信息系统的概念和内涵。随着遥感技术的迅猛发展, 遥感数据和数学模型在海洋研究中拥有越来越重要的位置。1990 年 Manfred Ehlers 就指出: 一个 MGIS 是一个为遥感数据、GIS、数据库和数字模型提供协调坐标、存储和集成信息的系统结构, 同时也提供了一个分析数据、可视化变量之间关系和模型的工具<sup>[1]</sup>。随着 MGIS 概念的提出, 人们开始探索 MGIS 在各个海洋研究领域中的应用, 并建立了相应的 MGIS, 现已引起了海洋研究领域的瞩目。

(1) 海岸带的管理 最初的一些研究者只是简单地把 GIS 直接应用于海洋带的管理上<sup>[2]</sup>, 随着 MGIS 技术的发展和研究的深入, 其在海洋带管理方面的应用也越来越广泛和深入, 如美国 Delta Data System 公司和 Neptune Sciences 公司曾进行了 MGIS 的设计和建立<sup>[3]</sup>。该系统在 GIS 的基础上, 集成了数据库(包括遥感数据)和各种数学模型, 用以支持海岸带管理的合理规划、监测和分析任务; 丹麦水力研究所为处理和管理海岸带数据, 也开发了 MIKE INFO Coast 软件<sup>[4]</sup>, 用以处理海洋测深数据、海岸轮廓数据、图象数据、水文地理数据和水质测量数据。

(2) 专属经济区的管理 为了有效地管理专属

经济区(EEZ), 很多国家建立了专门的管理系统。例如, 美国的夏威夷大学的太平洋制图中心, 为开发、管理和发展美国太平洋岛屿的 EEZ, 就设计和开发了一个集成的海洋信息系统<sup>[5]</sup>。该系统以 ARC/INFO V7.0 为平台, 着重开发了空间海洋数据的处理、GIS 和制图系统的集成、三维数据结构、海洋数据的模拟和动态显示等功能。EEZ 具有极强的政治和经济意义, 我国政府对此高度重视, 但我国在此领域的工作才刚刚起步, 还没有建立专门的系统, 以应用在 EEZ 领域的管理和开发上。

(3) 海洋环境监测和保护 随着 MGIS 技术的进一步发展, 其在海洋环境的污染监测和环境保护等方面的应用也越来越广泛。例如, 美国几个部门联合开发的 COMPAS 软件, 原来主要用来管理海洋数据, 后来又发展到利用其进行海域污染监测<sup>[6]</sup>; 又如针对尼日利亚东部海岸带油田溢油对环境造成的危害, 美国地球卫星公司开发了基于 GIS 的评价模型<sup>[7]</sup>。国内, 一些单位在此领域也进行了初步的研究, 如国家海洋局海洋环境保护研究所, 在大连海域采用 GIS 技术, 通过开发和利用海洋资源综合信息, 提出了资源与环境的合理利用与保护方面的意见, 并对海洋环境质量进行了评价<sup>[8]</sup>。

(4) 海洋渔业 国外许多政府部门和科研机构, 都对 MGIS 在海洋渔业领域的应用进行了研究和实践, 例如, 西班牙圣地亚哥大学的系统实验室利用专家知识建立了有效的数据库结构和专家系统<sup>[9]</sup>, 开发了一个实用的渔业信息系统。该系统主要借助卫星, 通过交通船提供的信息, 用以获取鱼群活动信息和环境变化信息, 提出了开发和改善渔业的策略, 从而提高了渔业的产量。目前, 国内也有一些研究单位在进行尝试性工作, 例如, 中科院地理所等单位近年来在海洋 863 计划 818 专题中, 通过集成遥感、数据库管理系统、专题分析模型和专家系统, 来为海洋渔业开发 GIS 平台。

(5) 海洋资源的开发与管理 由于海洋的特殊环境, 海洋资源的勘探和开发, 需要管理和分析大量的数据, 这就需要有合适的管理和分析工具。美国矿产资源管理服务部门(Minerals Management Service)与 ESRI 公司合作开发了一个叫做深水 GIS(Deepwater GIS)的软件系统<sup>[10]</sup>, 主要是针对墨西哥湾的海洋油气资源勘探开发活动而开发的。

(6) 其它 除以上介绍的研究应用领域外, MGIS 技术还和许多具体海洋领域的应用结合, 以提

高这些领域的工作效率,如海洋地球物理学领域、海洋划界、海洋生物活动研究、海上旅游、海洋工程活动等。

总而言之,目前各海洋国家都在积极开展MGIS的应用研究,并与具体的应用任务相结合,建立了实用化的MGIS.国内仅在MGIS某些领域作了一些初步工作,有待进一步开展和深化。

## 2 海洋油气资源预测集成系统

由于MGIS在数据管理和分析上的优越性,因此被应用到海洋油气资源预测中,主要用于进行数据库的集成和综合分析.从国内外研究现状可知,国外许多临海国家,其MGIS的研究经过十几年的发展,已渐趋完善,已经广泛地应用在许多具体的海洋领域;而国内仅在少数几个海洋领域进行了初步的开发,并尚处在研究阶段,还没有进入实用化的阶段.针对国内现状,我们在设计和开发面向海洋油气预测应用的MGIS——海洋油气资源预测集成系统时,主要考虑它的实用性,即关键解决数据格式的统一、数据库的集成以及针对海洋油气预测的综合分析等几方面.该系统设计和开发的技术路线及步骤如下:①确定系统的目的、目标和属性;②进行各子模块的功能划分;③子模块及系统间接口设计;④软硬件配置设计;⑤输入输出与数据存储要求;⑥各个子模块的开发与最终集成;⑦调试与完善;⑧系统文档的编写。

在海洋油气资源预测集成系统中,还分别建立了遥感技术模块、地球物理技术模块、核技术模块、多参数决策支持系统模块以及地理信息系统模块,以使不同领域的数据在不同的子模块中进行处理,最终的处理结果将被集成到地理信息系统模块,进行复合分析和海洋油气资源远景评价。

### 2.1 系统环境及工作流程

以MGIS为核心,通过集成遥感处理模块、地球物理技术模块、核技术模块和油气多参数决策模型,开发设计了“海洋油气资源预测集成系统”,准备应用到南海海域的海洋油气资源评价中,其工作流程见图1。

本系统是针对微型计算机开发的,系统环境如下:

硬件平台:具备64M以上内存和2GB以上硬盘空间的微机,其CPU能力在Pentium II级或更高级别。

操作系统:Windows98或Windows NT4.0(或更高版本的操作系统)。

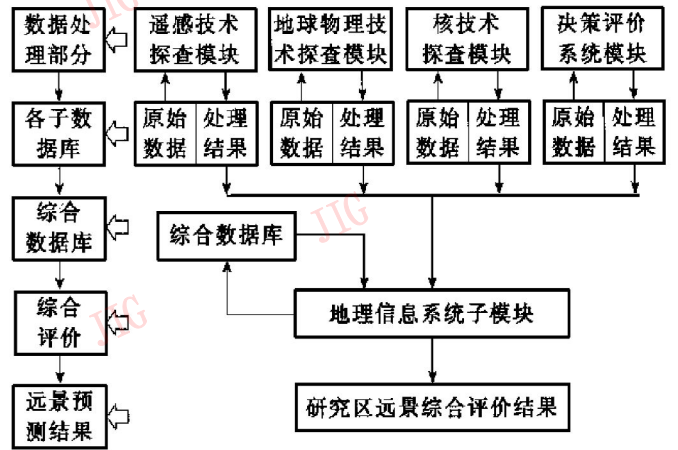


图1 海洋油气资源预测集成系统工作流程图

### 2.2 系统结构与功能

该系统是针对海洋油气综合预测的任务而开发的,主要用来处理相关的数据,提取油气异常,也就是通过遥感数据、地球物理数据、放射性测量数据、测井数据和地震剖面等数据的处理与分析,并在GIS模块中进行数据库的集成和综合分析,以进行油气综合预测.各个子模块在结构和功能上相对独立、完整,可以独立运行,但由于其数据和文本可以在各自模块内部转换为通用的栅格和矢量数据格式,因此便于各个子模块间的数据的交流和最终数据库的集成和综合分析,而且一旦进入该系统的主控界面,就可以见到其中5个技术模块和一个帮助模块。

#### 2.2.1 遥感技术探查模块

该模块主要解决遥感数据的处理和遥感油气异常的提取,其中,遥感数据处理结果以通用的图象数据格式存储.另外,根据需要还建立了工作区地质和遥感综合数据库,其中,区域地质数据由PCI遥感图象处理软件和试验区遥感综合数据库两个部分组成。

(1) PCI遥感图象处理软件 该软件是购买的商业遥感图象处理软件,它具备强大的图象处理功能,可以满足课题中各种图象数据的处理任务,并可将处理结果转换成各种通用格式,有利于数据库的集成和综合分析。

(2) 遥感综合数据库 遥感综合数据库是以遥感数据为主的数据库.在该数据库中,各种数据以数据层的形式存储,其中,遥感数据主要包括NOAA气象卫星遥感数据、卫星合成孔径侧视雷达(SAR)数据及其反演结果(海洋表面温度和海洋表面油膜分布).另外,还有部分研究区区域地质数据,用于与区域数据的复合分析。

### 2.2.2 地球物理技术探查模块

地球物理技术探查模块主要用于处理地球物理数据及提取油气地球物理异常. 另外, 还可以进行数据格式的转换, 即转换成数据库集成所需的格式. 该模块由地球物理研究所负责编写, 主要包括库文件管理、数据处理和图形图象处理模块.

(1) 库文件管理 地球物理数据库主要是通过库文件进行数据库建立与管理的, 其中, 数据文件则集中放置在特定的硬盘目录里. 用户可以通过数据库文件对数据进行查询、显示、修改和存储.

(2) 数据处理 这部分主要是针对海域面积性及剖面性重磁数据的处理而设计的, 其基本功能分为异常显示、数据格式转换、位场延拓及滤波、常规处理和非常规处理等几个部分. 其中, 非常规处理主要有基底上下岩石的磁场的分离、勾划隐伏线性构造、“磁亮点”的解析模型, 以及异常解译推断的可视化拟合反演等.

(3) 图形图象处理 其主要是用于地球物理重磁数据的成图、地质地理图的剪裁和矢量化, 以及地球物理图形与图象的复合.

### 2.2.3 核技术探查模块

该模块是为野外海洋  $\gamma$  能谱探测数据的应用而专门开发的, 主要用于海洋  $\gamma$  能谱的数据采集以及数据处理. 该模块由中国地质大学负责, 目前正在调试之中.

### 2.2.4 海洋油气资源决策评价系统模块

该模块主要是为处理分析工区各种钻井、剖面

数据及物、化探多元参数综合研究而开发的软件. 利用该软件, 可充分利用从已知区的地球物理、地球化学和地质资料中提取的油气信息, 来建立预测模型和方法. 其开发的模式识别方法主要包括多元概率统计法和神经网络法.

### 2.2.5 地理信息系统模块

本模块主要用来进行数据库的集成、综合分析以及成果的输出. 该模块的优点是可以集成多种数据库格式的数据, 其主要由从 Intergraph 公司购买的下述两个软件构成:

(1) GeoMedia Professional(见图 2) 该软件是 GIS 软件, 可用于集成各个子数据库(主要包括各个分项技术的处理结果), 进行综合数据库的各种操作和综合分析. 该软件可以连接约 10 种格式的数据库, 对它们进行输入、输出、浏览、查询、分析等等.

(2) Imagineer Technical 该软件是制图软件, 用于各种数据及结果的制图输出.

### 2.2.6 帮助模块

该模块主要是对本系统及课题的说明和帮助, 分为课题简介, 参加人员数据库、课题成果演示系统、主题帮助以及系统信息几个部分.

目前, 海洋油气资源预测集成系统已经基本建成, 部分模块已投入使用, 部分模块正在进行完善和调试, 目前仅有遥感数据和区域地质数据在地理信息系统模块中进行了集成(图 2), 别的数据还没有进入数据库, 故而还没有进行综合分析.

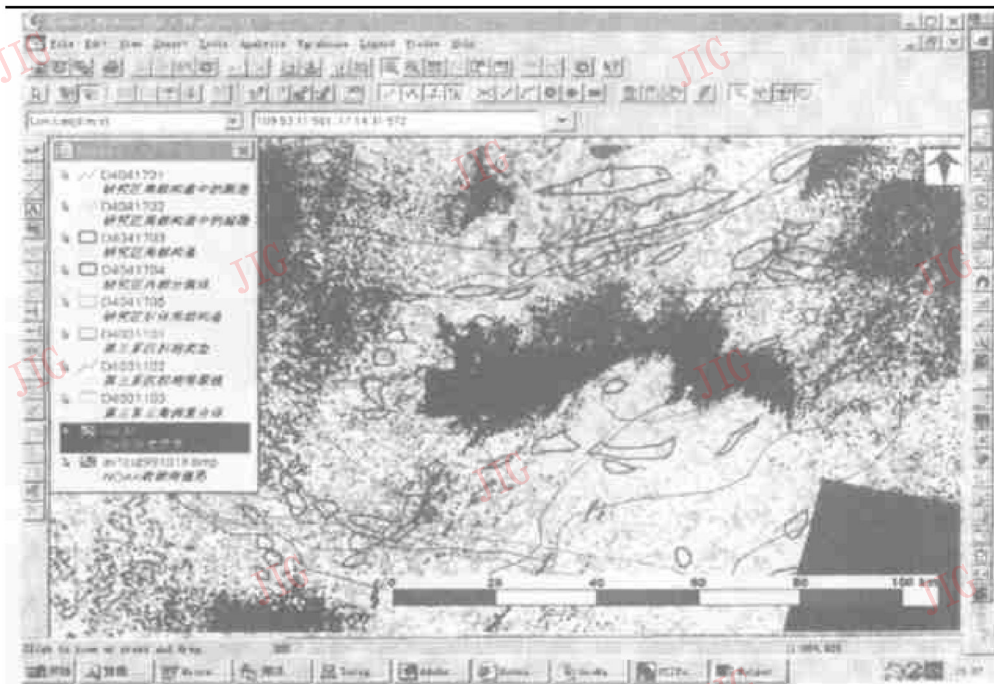


图 2 综合数据库在海洋地理信息系统中的显示

### 3 结论与展望

海洋油气资源综合预测集成系统,是针对国家在海洋油气资源勘探领域的需求而开发的,现在已经初步建成,并解决了数据处理、数据库的集成和综合分析等基本开发问题.该系统以GIS为中心,通过集成各分项技术,已形成了一套针对海洋油气资源的、经济的、快速的、有效的综合评价MGIS,从而为提高我国海洋油气资源的探查效率,和推动该项研究成果的产业化奠定了基础.不仅如此,本系统的建立还为我国MGIS的发展奠定了一定的基础,并推动了其实用化发展.

该系统一些功能模块由于是集成的商业软件,或者是各个部门自行编写的集成模块,所以,对用户还有一定的不便,如,1)有些数据格式只能在部分子模块系统内使用和运行,需要进行数据转换才能相互综合分析;2)需要用户自行购买部分子模块,才能完整地运行本系统.另外,为了适应现代科技的发展,本系统还应该加强网络方面的功能.

海洋——蓝色的国土,是现在和未来经济发展的重点区域,也是21世纪各国争夺的焦点,具有深远的经济、社会和战略意义.我国政府对海洋领域的发展给予了高度的重视.虽然我国在海洋领域的研究和开发已逐渐发展,但我国在MGIS领域的工作才刚刚起步,而且仅仅是在部分海洋领域.为了加快开发海洋的速度和提高海洋领域研究的工作效率,为了我国在海洋领域的政治、经济利益,今后应该加强MGIS研究和开发力度.

#### 参考文献

- 1 Manfred Ehlers, Kate Beard, Paul Haggerty *et al.* Synergistic integration of remote sensing, GIS/database technology and numerical modeling for marine geographic information systems. International Geoscience and Remote Sensing Symposium, 1990, 1: 949~ 952.
- 2 Hill J M, Ecans D L, Blackmon J B. Development of a permit geographic information system for coastal zone management. Technical Papers, In: ASP 51st Annual Meeting, 1985, 1: 284~ 293.
- 3 Ferron Risinger, Ren Clark, Marshall Earle *et al.* Work reports of government (U. S. A), NTIS NO: AD-A314 791/2/HDM, 1996-09-16.
- 4 René Andersen. MIKE INFO Coast—— An extension for coastal zone management. In: 1998' ESRI User Conference Proceedings, <http://www.esri.com/library/userconf/proc98/PROCEED/T0250/PAP244/P244.HTM>.

- 5 Li Rongxing, Narendra, Saxena K. Marine geographic information system: Approaches, Applications and Trends. IEEE Oceans'93, 1993, 3: 49~ 54.
- 6 Betsy Archer, Carl Yetter, Miriam Lynam *et al.* COMPAS delaware: An integrated nonpoint source pollution information system. In: 1998' ESRI User Conference Proceedings, <http://www.esri.com/library/userconf/proc98/PROCEED/T0250/PAP249/P249.HTM>,
- 7 Jeffrey B Miller, John Onwuteaka. Oil spill emergency response GIS: Using GIS to model environmental vulnerability in coastal oil fields. East Central Nigeria. In: 1999' ESRI User Conference Proceedings, <http://www.esri.com/library/userconf/proc99/proceed/papers/pap460/p460.htm>.
- 8 赵玲, 赵冬至, 张丰收. 基于GIS的海域环境质量评价模型研究. 遥感技术与应用, 1998, 13(3): 61~ 65.
- 9 Trinanés J A, Cotos J M, Tobar A *et al.* A geographic information system for operational use in pelagic fisheries-FIS. IEEE Oceans'94, 1994, 3: 532~ 535.
- 10 Norman Froome, Michelle Morin. The MMS coastal and offshore resource information system. In: 1999' ESRI User Conference Proceedings, <http://www.esri.com/library/userconf/proc99/proceed/abstracts/a898.htm>.



**王红梅** 1972年生,1997年获中国科学院遥感应用研究所地图学与遥感专业硕士学位.现任中国科学院遥感应用研究所研究实习员.主要研究方向为遥感数据处理与GIS.



**郝天眺** 1957年生,1982年2月获长春地质学院地质系学士学位,1990~1992年在意大利学习.现任中国科学院地球物理研究所第四研究室副主任、研究员.主要从事综合地球物理与海洋地球物理研究.



**张明华** 1964年生,1995年获中国地质大学博士学位,1998年在北京科技大学完成博士后,现任中国地质勘探研究院副教授.主要研究领域为数据处理与GIS.



**朱振海** 1940年生,1964年获北京大学学士学位,现任中国科学院遥感应用研究所研究员.主要研究领域为油气遥感.