

西北太平洋柔鱼中心渔场环境分析 系统的设计与开发

马巍巍¹, 邵全琴¹, 陈卓奇¹, 戎 恺¹, 贾晓峰²

(1 中国科学院地理科学与资源研究所数据中心, 北京 100101; 2 首都师范大学, 北京 100037)

摘要:针对海洋渔业领域中,运用 SST(海洋表层温度)数据进行中心渔场预测分析的实际情况以及地理信息系统的设计,完成了西北太平洋柔鱼中心渔场环境分析系统的需求分析、总体设计,并采用 ArcGIS 软件为二次开发平台研发了原型系统。系统采用三层结构模型,运用关系型数据库存储空间数据,实现了空间数据和属性数据一体化的无缝管理;并且采用成熟的 COM 技术和先进的 WebService 技术用于系统的集成与发布,确保了系统的可靠性、规范性和可扩展性,为海洋渔业部门提供决策支持。

关键词: SST; 西北太平洋; 中心渔场; ArcObjects; WebService

中图分类号: P208; S93

1 引言

地理信息系统(GIS)已成为海洋渔业研究和管理中信息处理、分析、存储的平台和有效的工具。它不仅拥有信息系统所具备的一般特征,而且具有强大的处理和分析分布式空间信息的能力(周成虎,邵全琴,1997;陈述彭,鲁学军,周成虎,2000)。在 GIS 中,各种渔业信息可以被表达成一系列具有空间位置属性和拓扑关系的空间对象,从而将大量的数据整理为具有统一地理参照系的规整的数据集,使得人们能够按照自己的意愿迅速地操作渔业大数据集,这样更易于认识、理解和分析各种复杂渔业现象相互之间的关系、模式和过程。GIS 在海洋渔业领域的应用,为许多海洋渔业空间问题的解决找到了有效的工具。正如著名渔业专家 Meaden 所说,地理信息系统因其有大数据量空间数据集处理的精度和速度,使其对许多学科的贡献具有革命性(苏奋振,2001)。

本文采用目前主流的 GIS 软件——ESRI 公司的 ArcGIS 软件为二次开发平台,利用 ArcObjects 组件设计开发了基于 SST 的西北太平洋柔鱼中心渔场环境分析系统,同时利用当前流行的信息系统

集成与互操作方式——WebServices 对用户通过网络应用服务。

SST 是海洋能量场的一种直观的指示量,在研究很多海气过程中有着重要的作用(仇天宇,2002)。利用 SST 结合其他数据可以进行全球或区域尺度的气候研究(王京太等,1995;卓嘎等,2002)、大气与海洋相互作用研究(杨英,孙照渤,1995)、中尺度海洋现象研究(江吉喜,1996)、海洋中热能交换的计算、El Nino 预测研究(唐佑民,刘书华,1994;王咏亮,宋家喜,1999)和海洋渔业研究(杜云艳等,2002)等相关领域的研究。本文分析了海洋环境与中心渔场的内在关系。

鉴于 SST 在海洋科学很多研究领域中的重要意义,目前世界上已有 10 多个国家开展了海温分析与预报的服务,其中美、俄、日三国公开提供的海温分析及预报产品最多。美国海洋预报服务机构公开提供的海洋环境学产品约 50 项,其中 20 多项为海面水温与次表层水温的分析和预报;俄罗斯海面水温 and 次表层水温的数量分别是 20 项和 12 项;日本则是 19 项和 12 项(张建华,2003)。本系统所采用的 SST 数据就是来源于日本渔业情报服务中心根据实测数据和卫星遥感数据经人工绘制每 3 天 1

收稿日期:2004-06-18; 修回日期:2004-11-25.

资助项目:中国科学院所级创新项目(CXI0G-D00-10)。

作者简介:马巍巍(1979-),男,中国科学院地理科学与资源研究所数据中心硕士研究生,研究方向为海洋地理信息系统。

E-mail:maww@lreis.ac.cn

次发布的西北太平洋 (125°E~180°E, 26°N~50°N) 海况速报图 (1990~2001 年共 11 年 1000 多幅)。

虽然管理、处理和分析 SST 数据是海洋渔业研究人员所面临的重要问题,但是由于现有的商业化 GIS 软件大多是针对陆地应用设计的,并没有考虑海洋渔业研究本身的规律和特点,所以不能很好地满足渔业研究人员的特定需求,并且,将现有的 GIS 软件功能直接应用于海洋渔业分析还存在以下一些问题:

(1) 现有的商业化 GIS 软件直接用于海洋数据的分析计算,往往造成较大误差,例如计算海洋温度的水平梯度;

(2) 现有的商业化 GIS 软件在一些复杂的海洋特征提取方面办法不多、效果不佳(如西北太平洋黑潮表层路径的提取);

(3) 现有的商业化 GIS 软件对于海洋领域专业人员缺乏良好的可操作性,业务流程需要进一步定制以便分析人员使用。

因此,本文一方面根据现有 GIS 软件中针对海洋渔业领域功能的不足设计了新的基础算法(如用于将 SST 矢量等温线数据插值生成规则格点温度数据的等温线多剖面插值算法),另一方面按照海洋渔业领域研究人员的业务流程开发了应用系统。

2 系统总体设计与原型系统开发

2.1 系统结构设计

建立一个基于 SST 的西北太平洋柔鱼中心渔场环境分析系统。旨在提供给渔业方面的专家以及相关人士,实现自动获取数据,处理加工数据以及管理分析数据,以利研究者分析 SST 及其衍生信息与西北太平洋柔鱼中心渔场之间的关系,使研究者能掌握常规手段难以发现的规律。

系统在 Windows2000 专业版操作系统平台下,基于 ArcGIS8.3 中的 ArcObjects 组件进行二次开发,集成开发环境为 Visual Studio .Net2003,开发语言采用 C#;后台空间数据使用大型关系数据库 Oracle9i 通过 ArcSDE8.3 来存储、管理;前端网络服务在 ASP.NET 环境下开发后通过 ArcIMS4.0 集成后对外提供。

系统采用三层体系结构,逻辑上划分为数据库服务器(数据层)、应用服务器(业务逻辑层)和客户

端(表现层),每一层均可以独立运行(参见图 1)。

数据服务层包括 Oracle9i 数据库,主要存储和提供系统所需的数据,构成了一个存储访问和管理空间和非空间数据的关系数据库服务器;应用逻辑层包括 ArcGIS 软件平台、ArcIMS 系统平台、ArcSDE 应用服务器和 Web 服务器;表现层主要包括客户端软件和 Web 页面。数据服务层用户对数据的访问请求,通过表现层的客户端软件提供的用户界面输入,并经应用逻辑层中的各种应用服务器转换为对数据服务层的数据服务器的请求,数据服务层的数据服务器处理完请求后,将结果通过应用逻辑层,返回给表现层,由表现层显示和输出用户所需的结果。

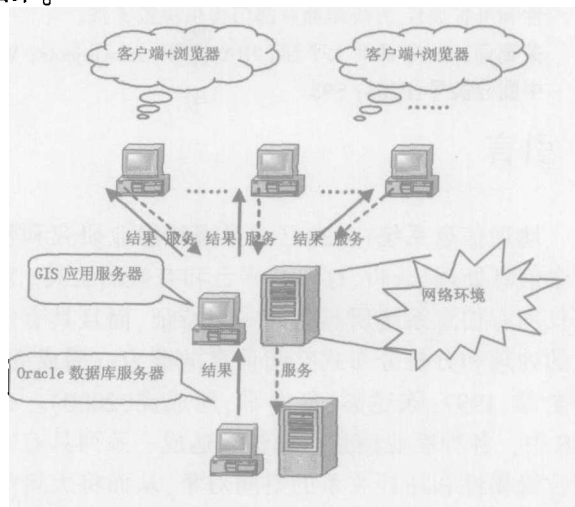


图 1 三层体系结构

Fig.1 Model of a three-tier structure

系统逻辑结构见图 2。

2.2 系统模块设计

系统从功能上可以划分为:底层支撑子系统、西北太平洋海洋环境分析子系统、西北太平洋中心渔场分析子系统、西北太平洋海洋环境与柔鱼中心渔场分析子系统以及基于 WebService 的网络服务发布子系统。其中底层支撑子系统作为公共模块对其他子系统提供通用功能函数,而接下来的 3 个子系统集成成为西北太平洋柔鱼中心渔场环境分析系统,以单机形式提供,最后的基于 WebServices 的网络服务发布子系统是采用 ArcIMS 以网站的形式对外显示。

(1) 底层支撑子系统包括:

① 通用的 GIS 功能模块:例如放大、缩小、查

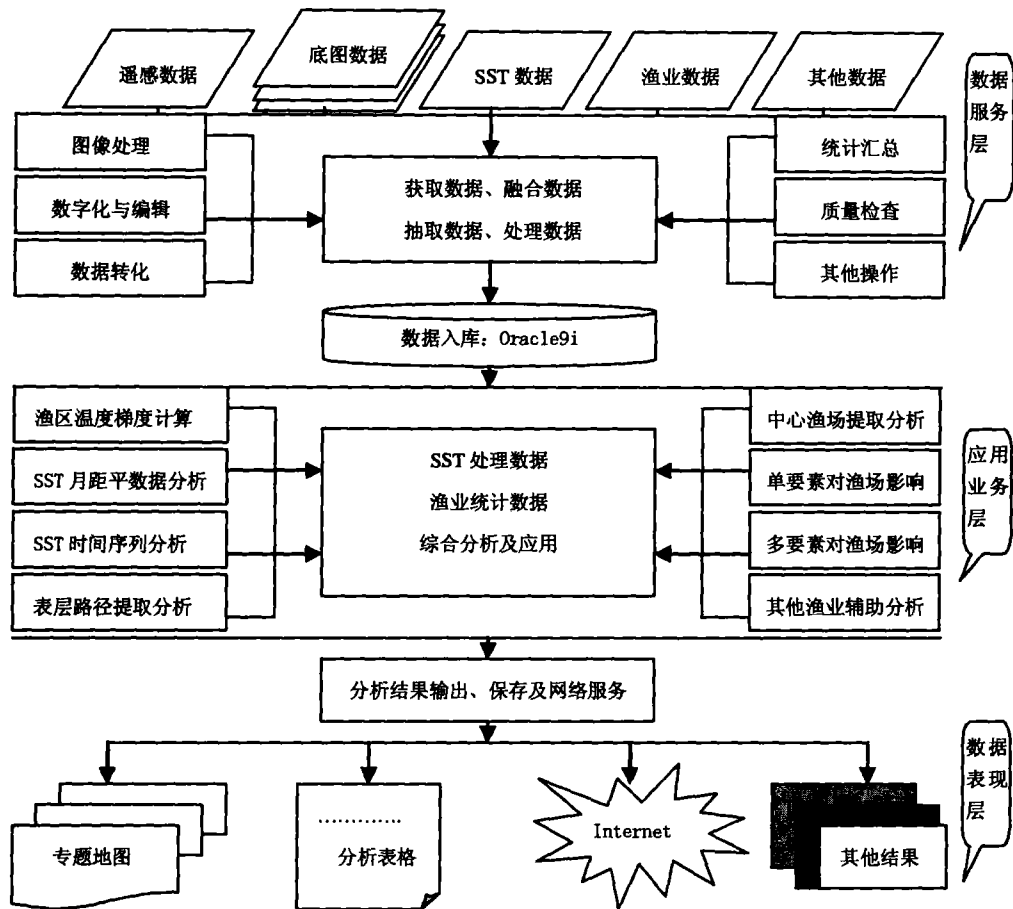


图 2 系统逻辑结构

Fig.2 Logical structure of the system

询、数据管理、制图等,可以用来完成类似 ArcGIS 软件中的日常功能;

②通用的基于等值线插值生成规则格点数据模块(可推广用于陆地、海洋、大气、地质等 DEM 的生成),采用自行设计的多剖面插值算法,可以得到高质量的 DEM 栅格数据;

③测地线距离计算模块(可推广用于测绘以及任何需要使用测地线距离的领域)。

表 1 西北太平洋海洋环境分析子系统模块说明

Tab.1 Model specification of Northwest Pacific Ocean environmental analysis subsystem

模块名称	数据输入	内部处理	结果输出
西北太平洋渔区格点温度插值模块	原始的 SST 矢量等温线数据	通过支撑系统的多剖面插值算法计算	高质量的温度栅格数据
西北太平洋渔区梯度计算模块	温度栅格数据(可以通过格点温度插值模块得到)	通过支撑系统的测地线距离计算模块计算	精确的梯度计算结果栅格图
西北太平洋锋面提取模块	温度梯度数据(可以通过梯度计算模块得到)	根据海洋锋面提取标准进行锋面提取	西北太平洋指定范围的锋面图
西北太平洋涡旋提取模块	原始的 SST 矢量等温线数据	根据涡旋在等温线图上呈现的密集等温线弯曲或类同心圆形态进行提取	西北太平洋指定范围包含的冷、暖涡旋
西北太平洋黑潮与亲潮表层路径提取模块	原始的 SST 矢量等温线数据或温度栅格数据	根据数据格式灵活采用矢量提取算法或栅格提取算法	西北太平洋指定范围的黑潮或亲潮表层路径
西北太平洋黑潮表层路径聚类模块	长时间序列的温度栅格数据	计算矩平并采用 SPSS 统计分析软件配合分析	聚类结果表

(2)西北太平洋柔鱼中心渔场环境分析系统集成以下 3 子系统:

①西北太平洋海洋环境分析子系统是面向用

户的单机系统,主要模块见表 1。

②西北太平洋柔鱼中心渔场分析子系统是面

向用户的单机系统,包括的模块见表 2。

表 2 西北太平洋柔鱼中心渔场分析子系统模块说明

Tab.2 Model specification of Northwest Pacific Ommastrephes Bartrami fishing ground analysis subsystem

模块名称	数据输入	内部处理	结果输出
西北太平洋柔鱼中心渔场自动提取模块	柔鱼中心渔场的位置与属性信息表格数据	操作数据库表格,对位置与属性信息进行提取处理	面状柔鱼中心渔场矢量数据集
西北太平洋柔鱼中心渔场移动计算模块	不同时段柔鱼中心渔场数据	计算不同时段柔鱼中心渔场移动的距离	柔鱼中心渔场不同时段移动结果图
西北太平洋柔鱼中心渔场洄游路线生成模块	不同时段柔鱼中心渔场数据	计算不同时段柔鱼中心渔场移动的路线	柔鱼中心渔场洄游路线图
西北太平洋柔鱼中心渔场的周期性分析模块	长时间序列的柔鱼中心渔场数据	根据历史长时间序列柔鱼中心渔场数据进行分析	柔鱼中心渔场出现的周期

③北太平洋海洋环境与柔鱼中心渔场分析子系统是面向用户的单机系统,主要模块见表 3。

(3)基于 WebService 的网络服务发布子系统是

面向用户的系统,主要模块见表 4。

下面四幅图是西北太平洋柔鱼中心渔场环境分析原型系统的部分运行界面图(见图 3a, b, c, d)。

表 3 西北太平洋海洋环境与柔鱼中心渔场分析子系统模块说明

Tab.3 Model specification of Northwest Pacific Ocean environmental and Ommastrephes Bartrami fishing ground analysis subsystem

模块名称	数据输入	内部处理	结果输出
西北太平洋锋面对柔鱼中心渔场的影响	西北太平洋锋面数据和柔鱼中心渔场数据	分析两者之间的内在关系	西北太平洋锋面与柔鱼中心渔场之间的定性或定量关系
西北太平洋涡旋对柔鱼中心渔场的影响	西北太平洋涡旋数据和柔鱼中心渔场数据	分析两者之间的内在关系	西北太平洋涡旋与柔鱼中心渔场之间的定性或定量关系
西北太平洋黑潮对柔鱼中心渔场的影响	西北太平洋黑潮数据和柔鱼中心渔场数据	分析两者之间的内在关系	西北太平洋黑潮与柔鱼中心渔场之间的定性或定量关系
西北太平洋黑潮、亲潮交汇区对柔鱼中心渔场的影响	西北太平洋黑潮、亲潮交汇区数据和柔鱼中心渔场数据	分析两者之间的内在关系	黑潮、亲潮交汇区与柔鱼中心渔场之间的定性或定量关系
西北太平洋多海洋要素对柔鱼中心渔场的综合影响	西北太平洋多海洋环境要素数据和柔鱼中心渔场数据	分析两者之间的内在关系	西北太平洋多海洋环境要素与柔鱼中心渔场之间的定性或定量关系

表 4 基于 WebService 的网络服务发布子系统模块说明

Tab.4 Model specification of WebService distribution subsystem

模块名称	数据输入	内部处理	结果输出
西北太平洋长时间序列 SST 数据浏览、查询服务	指定的时间、空间范围	提取指定的时间、空间范围的 SST 数据	显示 SST 数据
获取西北太平洋 SST 规则格点温度数据服务	指定的时间、空间范围	提取指定的时间、空间范围的格点温度数据	显示格点温度数据
获取西北太平洋渔区温度梯度服务	指定的时间、空间范围	提取指定的时间、空间范围的温度梯度数据	显示温度梯度数据
上传 SST 数据进行插值到规则格点数据服务	SST 数据	后台调用格点温度插值模块计算	显示格点温度数据

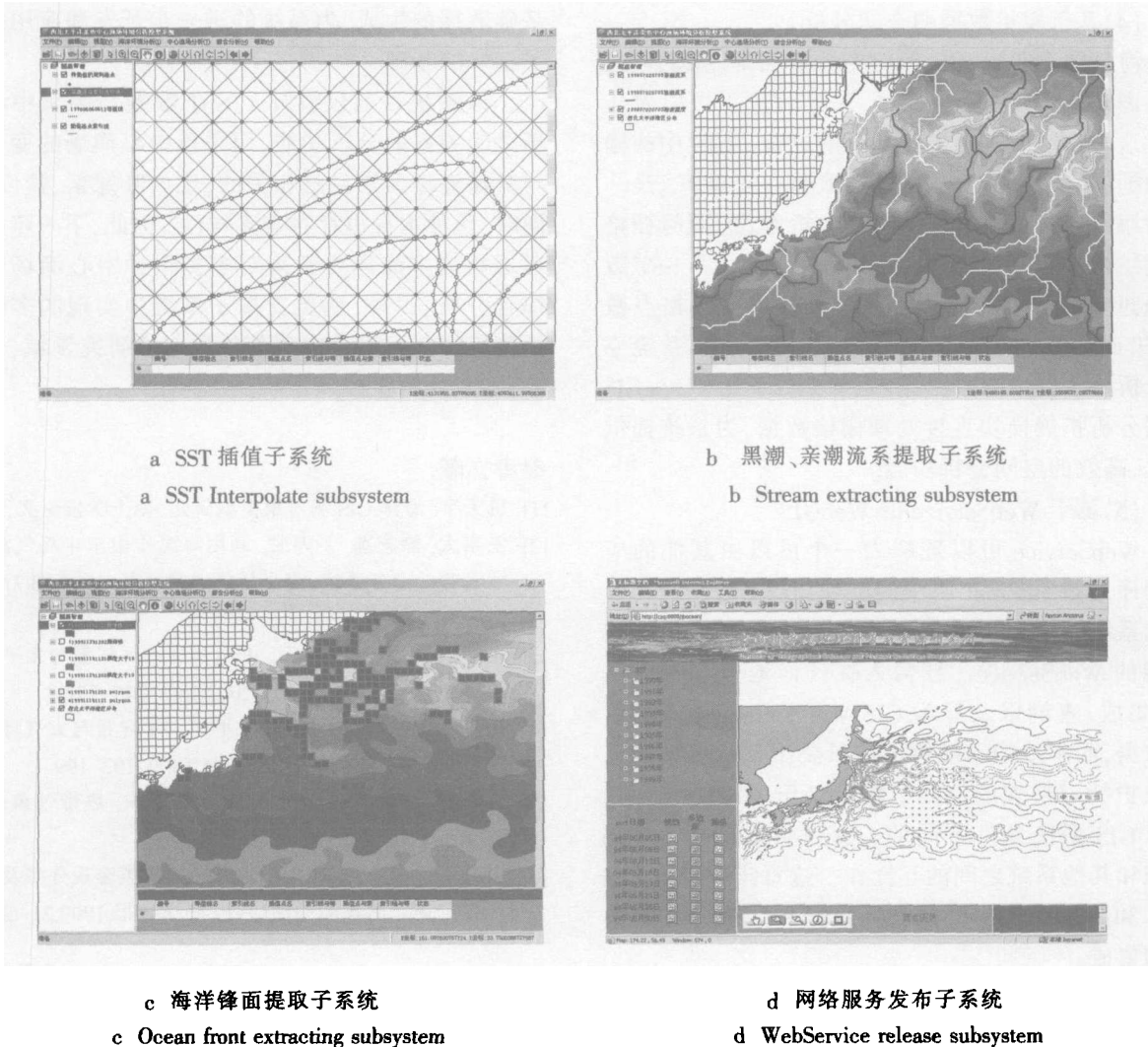


图 3 西北太平洋柔鱼中心渔场环境分析原型系统

Fig.3 The prototype analysis system on Ommastrephes Bartrami fishing ground and environment factors of Northwest Pacific Ocean

3 系统关键技术

- (1) 新的多剖面插值算法 (插值效果强于 ArcGIS 软件)
将已有的 SST 线数据插值生成规则格点温度数据,进而转换成栅格类型的温度数据是系统后继分析的一个基础,本文采用了自主研发的多剖面插值算法实际应用效果要优于商业软件 ArcGIS 中提供的插值算法。
- (2)海量数据的存储与管理
当前 GIS 技术发展趋势是采用大型关系数据库管理空间数据,本系统通过 ArcSDE 空间数据引擎,将空间数据与属性数据统一存放在大型关系数

据库 Oracle 中,可以充分利用 Oracle 数据库强大的海量数据管理、事务处理、记录锁定、并发控制、数据仓库等功能来维护 SST 数据和海洋渔业分析数据,实现了空间数据与非空间数据一体化的无缝集成。采用关系数据库管理空间数据符合 OpenGIS 规范,这将增加空间数据的互操作性,并使 GIS 融入 IT 技术的主流。

(3)多时空分辨率数据的快速抽取
研究不同的海洋问题,研究人员通常选取不同的空间范围以及时空分辨率。本系统提供了快速抽取任意空间范围内多时空分辨率 SST 数据的功能,用户既可选择导出到本地数据库,同时作为进一步深入空间分析的数据源。时间分辨率可以是周、10 天、月、季,空间分辨率可以任意定义,重采样的方法有邻近法、双线性法和卷积法。

(4) 基于栅格数据的空间分析

海洋要素是一种连续时空分布场,研究海洋(尤其是海洋空间现象)的过程,一定程度上可以看作是对这一连续要素场进行划分的过程。GIS 中的栅格数据结构符合海洋数据的获取和存储规律,是一种对海洋要素场很好的表达和分析方式,同时栅格数据结构具有简单、灵活和高效的优点。将 SST 数据通过自主开发的插值算法自动生成规则格点数据,进而生成对应的栅格数据(GRID),是本系统空间分析一个基本的数据源。系统充分利用了 ArcGIS 空间分析扩展模块直接处理栅格数据,为系统提供强大、高效的空間分析功能。

(5) 基于 WebService 的 WebGIS

WebService 可以理解为一个可以由其他的应用程序通过 Internet 调用的软件组件,是下一代分布式系统的核心。而 GIS WebService 就是提供 GIS 功能的 WebService。任何人在任何地方都可以发现、集成、查询以及显示 GIS WebService 提供的空间数据,而本地的系统管理员只要用自己熟悉的工具维护特定格式的空间数据。基于 WebService 的 Web GIS 系统允许不同的 GIS 平台之间以及 GIS 系统和其他系统之间的互操作,这意味着跨越 GIS 技术和跨越系统平台的空间数据和系统方法的共享和集成。

4 结语

西北太平洋柔鱼中心渔场环境分析系统可以提供海洋渔业研究人员分析海洋现象与渔业资源之间内在关系的一个新的途径,通过该系统,可以更好的管理、分析历史数据,从而发现有价值的信息。

该系统目前完成了总体设计以及部分原型子系统的开发,其中一些核心模块(比如多剖面插值算法)成功地运用在基于西北太平洋 SST 矢量数据生成 GRID 栅格温度数据中,已经插值生成了 1990~2001 年共 11 年 1000 多幅 GRID 数据。大量

基础数据的生成,为系统的进一步开发和应用提供了良好的基础。

该系统目前仅设计了 SST 数据与柔鱼中心渔场之间关系的分析功能,而柔鱼中心渔场的变化是与其他海洋要素息息相关的,比如叶绿素、盐度等;同时,鱼种本身也存在着多样性。因此,下一步可以考虑集成多海洋要素来对多类鱼种中心渔场进行综合分析;另外,底层支撑子系统中实现的多剖面插值算法也可以推广到其他类似的研究领域,例如陆地 DEM 的生成。

参考文献

- [1] 仇天宇. 海洋 GIS 场对象模型研究. 博士学位论文, 2002.
- [2] 王京太, 徐芝莲, 刘厚赞. 利用海温作山东半岛气温、降水预报的业务系统. 南京气象学院学报, 1995, 18(2): 288~292.
- [3] 卓嘎, 陈佩燕, 王秀荣. 中国西部地区气温与太平洋海温的关系. 热带气象学报, 2002, 18(3): 245~252.
- [4] 杨英, 孙照渤. 中纬度北太平洋 SST 异常与大气环流的关系. 南京气象学院学报, 1995, 18(2): 192~199.
- [5] 江吉喜. 海表温度对台风移动的影响. 热带气象学报, 1996, 12(3): 246~251.
- [6] 王咏亮, 宋家喜. 北太平洋海温的聚类客观分型及其在厄尔尼诺监测预测中的应用. 海洋学报, 1999, 21(3): 35~42.
- [7] 唐佑民, 刘书华. 两类 El Nino 事件太平洋海温异常时空结构的分析. 热带气象学报, 1994, 10(2): 130~139.
- [8] 杜云艳, 周成虎, 邵全琴, 苏奋振. 东海区海洋渔业资源环境的空间聚类分析. 高技术通讯, 2002, (1): 91~95.
- [9] 张建华. 海温预报知识讲座 第一讲 海水温度预报概况. 海洋预报, 2003, 20(4): 81~85.
- [10] 苏奋振. 海洋渔业资源时空动态研究. 博士学位论文, 2001.
- [11] 戎恺. 基于 SST 等值线格点数据插值和梯度计算方法研究和应用. 硕士学位论文, 2004.

下转 P96

A Study on Segmentation-based, Multi-stage and Mixed Classification for Land Type Identification on High Resolution Remotely Sensed Imagery

CHEN Jianyu^{1,2}, MAO Zhihua¹, Wu Junping¹, PAN Delu¹

(1 Key Laboratory of Ocean Dynamic Processes and Satellite Oceanography, Second Institute of Oceanography,
State Oceanic Administration, Hangzhou 310012, China;

2 Shanghai Institute of Technical Physics, CAS, Shanghai 200083, China)

Abstract: There are many classification methods available with the development of remotely sensed imagery application. In the present study, we put forward and realized a new approach to the improvement of the traditional classification method through classification process control and classification data management. The way is improved on the application of the classification methods on the local imagery interpretation. The iterative method focuses on segmentation-based classification data, multi-stage classification process, mixed classification methods including supervised, un-supervised and area increase and some post-classification processes. It aims to combine the advance artificial interpretation with computer aided automation so as to extract ground objects in the regional mapping.

Key words: segmentation; multi-stage; mixed classification

上接 P44

Design and Development of the Analysis System on Ommastrephes Bartrami Fishing Ground and Environmental Factors of Northwest Pacific Ocean

MA Weiwei¹, SHAO Quanqin¹, CHEN Zhuoqi¹, RONG Kai¹, JIA Xiaofeng²

(1 Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;

2 Capital Normal University, Beijing 100037, China)

Abstract: Aiming at concrete conditions of using SST (sea surface temperature) to carry out the prediction and analysis of fishing ground in the field of ocean fishery, according to the designing requirement of the applied geographical information system, we have finished demand analysis, general design and function design, consequently taking ArcGIS software as the developing platform to develop the prototype system in view of the above. The system adopts of model of a three-tier structure, applies RDBMS to manage spatial data, and realizes the seamless management of the integration of spatial data with attribute data seamlessly. And it uses sophisticated COM technology and advanced Webservice technology to integrate and distribute the system, which guarantee systematic reliability, regularity and extensibility, thus providing decision support for department of ocean fishery.

Key words: SST; Northwest Pacific Ocean; fishing ground; ArcObjects; Webservice