

文章编号: 1004-7271(2003)01-0051-05

# 我国海洋生物资源地理信息系统的开发

贾 静, 李继龙, 李小恕, 王立华, 葛常水, 黄其泉

(中国水产科学研究院渔业综合信息研究中心, 北京 100039)

**摘 要** 根据我国海洋渔业管理需要, 采用 Windows 系统和 VB 开发语言建立地理信息系统界面, 通过调用 ESRI 产品 Map Object 相关模块, 在我国专属经济区和大陆架生物资源勘测资料和海洋生物资源评估方法的基础上, 建立区域海洋生物资源计算评估函数及模块, 开发出具有对我国主要海区生物资源进行空间分析、查询和统计的海洋生物资源地理信息系统 (MrManager), 系统生物资源计算评估模式中的参数由用户输入, 适应性强, 查询评估计算快捷方便, 计算结果精确。

**关键词** 地理信息系统; 海洋生物资源; 软件开发技术

中图分类号: TP311.13 文献标识码: A

## Development of marine fishery resource geography information system

JIA Jing, LI Ji-long, LI Xiao-shu, WANG Li-hua, GE Chang-shui, HUANG Qi-quan

(The Integrated Fishery Information Research Center, Chinese Academy of Fishery Sciences, Beijing 100039, China)

**Abstract** Marine Fishery Resource Geographic Information System (MrManager), as a user-oriented project, was developed with Visual Basic on Windows system. Most of the basic modules used in the program, including map control and layer layout, were adopted from ESRI Map Object products via Visual Basic Controller. Some modules and functions such as resource quantity calculation and spatial inquiries were built independently based on the GIS techniques with the data of China Exclusive Economic Zone and continental shelf marine living resource investigation. With the friendly operation interface and powerful spatial analyst, information inquiries and data statistic functions of this program, user could easily obtain accurate fishery resource calculation results and find the needed information instantly.

**Key words** geographic information system; marine fishery resource; software development techniques

地理信息系统软件已渗透到各行各业, 并为相关部门的科学管理、规划决策、科研生产带来了巨大的社会效益和经济效益。地理信息系统的研制与应用在我国渔业产业起步较晚, 虽然历史较短, 但发展势头迅猛。目前, 在我国已建成的海洋渔业地理信息系统有中科院地理所研究的“海洋渔业服务地理信息系统”, 其主要功能是针对近海渔业数据的动态性、模糊性、三维性等特点<sup>[1]</sup>进行研制开发的。由中国

收稿日期: 2002-09-18

基金项目: 国家海洋 126 勘测专项 (HY-126-06)

作者简介: 贾 静 (1956-), 女, 北京市人, 助研, 主要从事渔业遥感、地理信息应用研究与计算机信息系统开发工作。

通讯作者: 李继龙 (1958-), 男, 河北人, 研究员, 硕士, 主要从事渔业遥感、地理信息应用研究与计算机信息系统开发工作。Tel: 010-

68673951, E-mail: lijilong@cafs.ac.cn.

水产科学研究院信息中心开发研制的“海洋生物资源地理信息系统”(MrManager)除具有一般系统软件的基本功能外,又具有专业特点的功能,提供了地理空间信息实体和属性数据的时空信息的特性和分布规律,解决空间分析与统计功能的应用模型和方法,为用户提供实用的渔业地理信息系统。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

在海洋生物资源地理信息系统(MrManager)软件的开发过程中,所采用的材料主要包括(1)我国专属经济区和大陆架生物资源勘测的海洋生物与环境勘测数据库(包括海洋生物环境、中上层生物资源数据库、底层生物资源数据库与基础地理信息库)(2)生物资源与环境评估模型(3)Microsoft Visual Basic 软件开发语言(4)MapObject 的 Map 和 Legend 控件<sup>[3-5]</sup>(5)VB 标准控件(如 OLE、ADO Data、Data 等);(6)Windows Common Dialog Control 控件、ActiveX 控件等。

海洋生物与环境勘测数据来源于我国专属经济区和大陆架生物资源勘测的海洋生物资源与生物环境补充调查,该调查自 1997 年开始至 2001 年结束,调查范围涉及渤海、黄海、东海以及南海海域。经过对调查数据的重组、融和、转换等处理,建立了相应的地理信息数据库,数据库的格式为 Shape 格式,并在此基础上建立了环境与资源的空间分布图。环境数据空间分布采用等值线表示,它利用 Kriging 算法生成,资源数据空间分布采用点图表示,以点状的大小来反映资源量的大小及分布。基础背景空间数据中的中国数据采用国家正式出版的 1:1 000 000 基础地图,周边国家基础背景空间数据使用 ESRI 公司提供的世界基础地图(Country98)。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 统计分析以及资源评估算法

MrManager 系统的统计分析采用了对属性数据库中的两个属性数据字段进行相关分析、回归分析、统计分析,实现对资源量的运算。运算的结果有:各层属性数据的平均值、各层属性数据的最大值、各层属性数据的最小值、样本求和、标准差、相关系数等。统计分析的检索条件可以是属性数据、空间数据或二者的结合。检索分析的结果给用户提供一个统计结果,可将结果作为一个新的属性添加到属性数据库中或是生成一个新的数据层。

生物资源的计算是本系统的主要特点之一,系统可根据输入计算资源量所需要的有关参数,选定海域区域后利用拖网调查资源量密度和有关模型计算所需统计计算的面积与资源量,从而得到这一海域的渔业资源分布状况。生物资源量的计算方法因调查方法的不同有多种计算模型,如对于声学调查是以生物量密度为基础数据分区进行计算,然后求和统计指定区域的资源量;对于利用初级生产力进行鱼类资源评估的方法有三种基本的模式,即经验方法、饵料基础法、营养动态法,本研究采用的是经验方法;对于拖网调查,采用密度资源量模型(扫海面积法),资源量的计算方法根据调查船拖网网口高度、网口宽度、拖网速度和特定鱼种的逃逸系数等参数来计算生物资源可捕量密度。具体算法为:某种生物资源的可捕量等于资源密度指数除以网口宽度、拖网速度和捕获效率<sup>[2]</sup>。

#### 1.2.2 件开发中功能的实现方法

本系统软件的开发过程中,采用 VB 软件开发语言,借助 MapObject 提供的强大图形处理能力、扩展能力以及对各种来源数据的兼容性,将其嵌入至 VB 的开发工具中,利用 Mapobject 和 ESRI 的其他控件作为系统开发的基本环境进行二次开发,实现对图形的编辑、查询、分析、图表的生成。同时,采用实际传统应用的资源评估方法和资源计算的模式作为系统中资源评估的应用模式。系统软件具体开发方法如下:

##### A. 图层信息加载的功能实现方法

在 MrManager 系统的软件开发中,以 VB 软件开发语言定义了窗体,然后(1)通过调用菜单编辑器和 CommandButton 控件完成了系统的下拉菜单及工具条的功能。(2)调用 MapObject、Map、Legend 控件完

成对主题显示窗体区及文件目录栏区的定义, 3. 调用 Maplayer 控件实现加载基础图件(包括中国地图、渔区图、海岸线、周边国家等)的功能。

#### B. 图层信息的放大缩小

在已定义的主题显示窗体内, 通过(1)调用 Maplayer 控件加载图层(2)调用 MapObject、Map.Legend 下的 getActiveLayer 函数定义当前的活动图层(3)调用 MapObject.map 下的 trackinglayer 控件定义用户所画图形区域(4)调用 Map 下的 extent 函数来选择放大或缩小的范围, 完成以上调用过程之后, 通过移动鼠标即可实现图层信息窗口的漫游、缩放等功能。

#### C. 图层图元属性数据的查询检索

在已定义的主题显示窗体内, 通过(1)调用 Maplayer 控件加载图层(2)调用 MapObject 的 Map.Legend 下的 getActiveLayer 函数来选择当前的活动图层(3)调用 MapObject.Map 下的 trackinglayer 控件定义用户的选择(4)调用 MapObject 的 MapLayer 下的 SearchByDistance 函数检索用户的选择(5)调用 MapObject 的 Maplayer 下的 Recordset 控件存贮查询检索的结果(6)调用 MSFlexGrid 控件定义表格, 将查询的结果显示在表格中, 从而实现对图层图元属性数据(点、线、面)的查询检索的功能。

#### D. 图层信息的空间分析

在已定义的主题显示窗体内(1)调用 Maplayer 控件加载图层(2)调用 MapObject 的 Map.Legend 下的 getActiveLayer 函数来选择当前的活动图层(3)调用 MapObject.Map 下的 trackinglayer 控件定义用户的选择(4)调用 MapObject.Map 下的 trackpolygon、trackRdtriangle、trackline 函数定义空间查询的工具(5)调用 MapObject.Map 下的 searchBounds、searchshape、searchset 函数定义空间查询的范围(6)调用 MapObject 的 MapLayer 下的 SearchByDistance、SearchByShape 函数来检索用户的范围(7)调用 MapObject 的 MapLayer 下的 Recordset 控件存贮查询检索的结果(8)调用 MSFlexGrid 控件定义表格, 将查询结果显示在表格中。从而实现对点、线、多边形等多种组合的图层信息空间分析的功能。

#### E. 渔业资源量的空间分析、统计计算

在已定义的主题显示窗体内, 通过(1)调用 Maplayer 控件加载图层(2)调用 MapObject 的 MapLegend 下的 getActiveLayer 函数来选择当前的活动图层(3)调用 MapObject.Map 下的 trackinglayer 控件定义用户的选择(4)调用 MapMapObject.Map 下的 trackpolygon、trackRectangle、trackline 函数定义空间查询的工具, (5)调用 MapObject.Map 下的 searchBounds、searchShape、searchset 函数定义空间查询的范围(6)调用 MapObject 的 Map.Layer 下的 SearchByDistance、SearchByShape 函数来检索用户的选择(7)调用 MapObject.Map 下的 SearchExpression 函数来建立渔业资源参数的数据集, 利用渔业资源量的计算模式进行统计计算(8)调用 MapObject 的 MapLayer 下的 Recordset 控件存贮查询检索及统计计算的结果(9)调用 MSFlexGrid 控件定义表格, 并将查询结果显示在表格中, 从而实现渔业资源量的计算及统计计算功能。

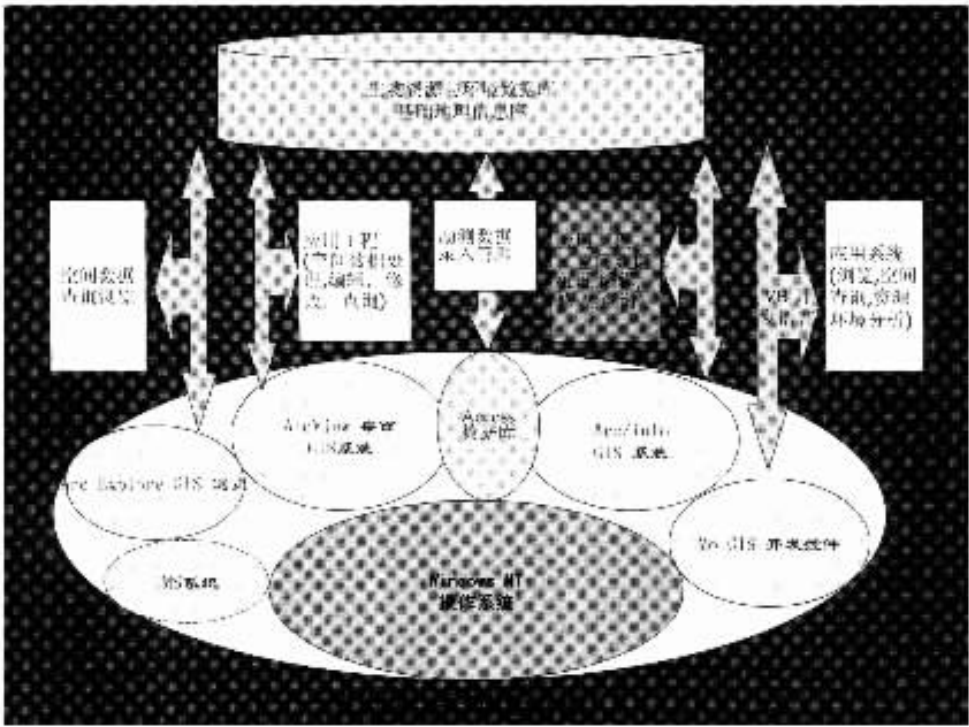
#### F. 属性数据的相关分析和回归分析

在已定义的主题显示窗体内, 通过(1)调用 Maplayer 控件加载图层(2)调用 MapObject 的 MapLegend 下的 getActiveLayer 函数来选择当前的活动图层(3)调用 MapObject.Map 下的 SearchExpression 函数来建立相关分析、回归分析参数的数据集, 利用一元线性回归计算模式进行统计计算(4)调用 CommonDialog 控件定义表格, 将相关分析、回归分析的结果显示在表中, 这样就实现对属性数据的相关分析、回归分析的功能。

## 2 结果与讨论

### 2.1 结果

MrManager 应用系统的开发, 实现了以下的主要功能:



(1) 数据输入( 数据输入模块 – 数字化输入、键盘输入及与其它系统的交换)

- A) 地图基础数据输入模块
- B) 主要生物种类及环境专题图输入模块
- C) 主要生物种类及环境属性数据输入模块

属性数据库管理模块,在该模块中能够实现属性数据库结构的修改、属性数据查询、计算和统计分析的功能。

(2) 数据更新与编辑( 具有数据加载、数据维护、数据安全保护等功能)

- A) 地图基础数据更新模块
- B) 主要生物种类及环境专题图更新模块
- C) 主要生物种类及环境常规数据更新模块

(3) 数据查询

A) 对海区温度、盐度、酸碱度、溶解氧、主要营盐类( 亚硝酸盐、氨氮、硝酸盐、磷酸盐、硅酸盐等)、溶氧、初级生产力、叶绿素、浮游植物、浮游动物、鱼卵、仔鱼和底栖生物等按时间( 如不同季节)和选定地理区域( 含黄海近岸和南海岛礁区)进行查询。

B) 对主要渔业种类( 蓝点马鲛、鲈、鳃、蓝园鲀、鲟、头足类、虾蟹类等)生物资源的群落结构( 含卵子、幼体和亲体结构)、数量、可捕量、生物学特征等按时间( 如不同季节)和选定地理区域( 含黄海近岸和南海岛礁区)进行查询。

(4) 模型分析

- A) 主要种类海域生物资源量分布分析模型

采用密度资源量模型( 扫海面积法)根据调查数据计算生物资源可捕捞量密度。该方法主要根据调查船拖网的网口高度、网口宽度、拖网速度和特定鱼种的逃逸率以及资源密度指数等参数,计算生物资源可捕捞量密度。算法为:

$$B = \frac{n}{q \times Tv \times a}$$

式中  $B$  为要评估的某种生物资源的资源可捕捞量,  $n$  为资源密度指数(特定网具情况下每小时每网的公斤为单位的渔获量,  $\text{kg/h} \times \text{网}$ ),  $a$  为网口宽度(单位为  $\text{m}$ ),  $q$  为该种生物资源在特定捕捞网具情况下的逃逸率,  $T_v$  为拖网速度( $\text{km/h}$ )。

### B) 主要种类生物资源分布渔业环境分析模型

#### (1) 有机污染综合指数法评价:

$$A = \frac{COD_i}{COD_s} + \frac{DIN_i}{DIN_s} + \frac{IP_i}{IP_s} - \frac{DO_i}{DO_s}$$

式中  $A$  为有机污染指数;  $COD_i$ 、 $DIN_i$ 、 $IP_i$ 、 $DO_i$  分别为化学耗氧量、无机氮、无机磷及溶解氧实测值;  $COD_s$ 、 $IN_s$ 、 $IP_s$ 、 $DO_s$  分别为相应要素一类海水水质标准, 其值依次为 2.0、0.2、0.015 和 6.0(单位均为  $\text{mg/L}$ )。

#### (2) 营养状态分析

采用营养状态质量法评价水质的营养状态进行评价:

$$NQI = \frac{COD_i}{COD_s} + \frac{DIN_i}{DIN_s} + \frac{IP_i}{IP_s} + \frac{Chl. a_i}{Chl. a_s}$$

$COD_i$ 、 $DIN_i$ 、 $IP_i$ 、 $Chl. a_i$  分别为化学耗氧量、无机氮、无机磷及叶绿素  $a$  实测值;  $COD_s$ 、 $TIN_s$ 、 $TIP_s$ 、 $Chl. a_s$  分别为相应要素一类海水水质标准, 叶绿素标准选  $5\text{mg}/\text{dm}^3$ ,  $NQI$  为营养状态质量指数。

#### (3) 饵料生物水平评价标准

评价等级	I	II	III	IV	V
浮游植物栖息密度( $104\text{ind}/\text{m}^3$ )	< 20	20 ~ 50	50 ~ 75	75 ~ 100	> 100
饵料浮游动物生物量( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	< 10	10 ~ 30	30 ~ 50	50 ~ 100	< 100
底栖生物生物量(采泥 $\text{g}/\text{m}^2$ )	< 5	5 ~ 10	10 ~ 25	25 ~ 50	> 50
分级描述	低	较低	丰富	较丰富	最丰富

### C) 主要种类生物资源统计分析模型

主要种类生物资源统计分析模型主要包括线性回归分析和相关分析, 以便分析相同站位资源密度与其它环境因子之间的关系。

## 2.2 讨论

以往开发的海洋渔业地理信息系统, 虽然地理信息系统在海洋渔业方面有一些应用, 但在解决资源的计算及专门的渔业资源评估模式方面还未见报导。

“海洋生物资源地理信息系统”(MrManager)的开发过程中, 采用 VB 软件开发语言、充分利用 ESRI 产品的各种模块及函数和其他控件作为系统开发的基本环境, 采用实际传统应用的资源评估方法和资源计算的模式作为系统中资源评估的应用模式。开发完成了海洋渔业资源统计计算模块, 解决了由于海区形状复杂难以准确地计算海区面积的难题, 从而提高了资源量计算结果的可靠性。把勘测调查数据的统计方法与专家系统融为一体, 取得海洋生物资源量估算值等多种资源、环境的评估模式, 进一步深化了渔业信息专业化地理信息系统的模型验证研究工作。

### 参考文献:

- [1] 邵全琴, 周成虎, 杜云艳, 等. 海洋渔业地理信息系统关键技术研究[M]. 北京: 海洋出版社, 2000: 69-73.
- [2] 李继龙, 葛常水, 李小恕, 等. 我国专属经济区和大陆架生物资源与生物环境地理信息分系统研究报告[R]. 中国水产科学研究院渔业综合信息研究中心, 2002: 1-10.
- [3] Environmented Systems Research Institute. Arcview programmer's Referenc[M]. printed in USA, 1998: 17-122.
- [4] Environmented Systems Research Institute. Arc/info programmer's Referenc[M]. printed in USA, 1998: 1-47.
- [5] Environmented Systems Research Institute. Mapobjects programmer's Referenc[M]. printed in USA, 1998: 1-260.