

文章编号:1000 - 0615(2001)04 - 0367 - 06

海洋渔业电子地图系统软件设计与实现

邵全琴¹, 周成虎¹, 张明金², 季 民², 江 涛²

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101;
2. 山东科技大学地球信息科学与工程学院, 山东 泰安 271019)

摘要:系统地介绍了海洋渔业电子地图系统软件 EA2000 的数据模型和主要功能的设计与实现。EA2000 采用了面向对象的数据模型, 紧密的矢栅数据接口, 以及图层 地图 图集一体化数据组织管理方法。该软件具有开放的数据输入接口, 图层创作的自动化和动态交互式编辑, 双向查询检索, 缩放漫游与多级比例尺联动显示, 动态显示, 对象信息自动显示, 地理信息系统渔船动态监控管理, 多媒体信息插入管理, 互操作等功能。

关键词:海洋渔业; 电子地图; 数据模型

中图分类号: S934 **文献标识码:** A

Software design and development for marine fisheries electronic mapping system

SHAO Quan-qin¹, ZHOU Chen-hu¹, ZHANG Ming-jin², JI Min², JIANG Tao²

(1. LREIS, Institute of Geographic Science & Resource Research, CAS, Beijing 100101, China;
2. College of Geo-Information Science & Engineering,
Shandong University of Science & Technology, Taian 271019, China)

Abstract: The data model and main functions of the software EA 2000 for marine fisheries electronic mapping system have been introduced systematically in this paper. EA2000 software adopts object-oriented data model, and a hierarchical approach for organizing electronic map data. The software has many functions such as multi-sources data input; layer-map-atlas making, mapping template; spatio-temporal dynamic display, dynamic monitoring of fishing boats, zoom in / out and so on.

Key words: marine fisheries; electronic map; data model

在通过对国内外电子地图系统软件(如 Vistamp, Eaworld, Atlas 等^[1-5])、电子海图系统软件(如 CARIS 等^[6]), 以及可以进行电子地图制作的桌面 GIS 软件(如 Arcview, mapinfo 等^[7-8])研究的基础上, 针对海洋渔业数据特点^[9-13], 用 VC++ 编程语言开发了 windows 98/NT 环境下面向海洋渔业应用的电子地图系统软件 EA2000。

收稿日期: 2000-10-08

资助项目: 国家 863 计划海洋领域海洋监测主题资助项目(863 - 818 - 07 - 02, 863 - 818 - 11 - 03); 中国科学院地理科学与资源研究所知识创新项目(CX10G - D00 - 10)

第一作者: 邵全琴(1962 -), 女, 江苏武进人, 硕士, 副研, 主要从事海洋地理信息系统研究。Tel: 010 - 64889633, E-mail: shaoqq@lreis.ac.cn

1 海洋渔业电子地图数据模型设计与实现

1.1 面向对象的地图数据模型

空间数据结构可以分为矢量和栅格两种,矢量又分为有拓扑关系和无拓扑关系两种。空间数据与属性数据的关联分为以空间定位数据为关键、以属性数据为关键、空间数据和属性数据并置等三种方式。电子地图根据其所采用数据模型,可以分为矢量电子地图系统和栅格电子地图系统。海洋渔业电子地图系统软件 EA2000 采用无拓扑关系的矢量模型,用面向对象的方式将空间数据、属性数据、符号数据、图例、注记以及其它地图整饰数据存贮图层中。图层是数据存贮的基本单位,系统将之抽象为图层类。根据地图特征,系统将图层类抽象为专题图层类、统计图层类、注记图层类、图像图层类、全球定位系统(GPS)图层类。其中,专题图层类又可派生出点图层子类、线图层子类、面图层子类,统计图层类又可派生出饼图图层子类、柱状图图层子类、折线图图层子类、剖面线图图层子类、金字塔图图层子类、“找零法”图图层子类。系统为每个图层类/图层子类建立了相应的面向对象的图层创作模板。

地图由表现图幅主题内容的多个图层组成,如,渔捞生产统计分布图由水系图层、渔区图层、注记层、经纬网图层、禁渔线图层、产量饼图图层等组成。地图是图名、地图数学基础、各图层以及各图层间相互关系的复杂管理实体,系统将之抽象为地图类,图层类是地图类的嵌入类。地图类可以逐一调用各图层类的相应功能,结合其本身一些功能函数,地图类可以完成对一幅地图的制作,整体控制和维护。

1.2 树状结构的图集数据组织

系统用层次模型的树状结构将地图或图层组织起来,模仿图书的章节形成电子地图集。一个电子地图集可以分为根、章、节、子节、叶等层次,层次数根据图集具体需要而定。图集(根结点)、章、节,具有完全相同的结构组成,主要参数包括:章名、章说明 ID、包含地图或图层数、指向地图或图层指针、包含节数、指向子结点指针、指向父结点指针、指向前一结点指针、指向后一结点指针等。采用该结构组织图集数据,不仅结构清晰,而且易于动态维护。任何时候选取一个章、节或图幅/图层作为当前结点,都可以通过“树”的删减或增加方便地完成章、节或图幅/图层插入或删除。

1.3 紧密的栅矢混合结构

海洋渔业大量渔捞统计数据基于规则的大渔区(经度 30 × 纬度 30)和小渔区(经度 10 × 纬度 10)。数据适合用栅格方式对其进行存贮、管理、分析。但是,传统使用的渔区图是墨卡托投影图,渔区是不等长矩形格网。因此,渔区显示需用矢量方式。而传统的栅矢转换是提取和细化点、线、面的中心点和边缘线,这样转换得到的矢量渔区仍是规则格网。系统采用了矢量方法存贮渔区空间数据,其属性数据则以栅格方式存贮,通过紧密的矢栅接口将两者结合。

2 海洋渔业电子地图系统功能设计与实现

2.1 图层、地图和图集的制作功能

2.1.1 图层制作

图层制作的任务是在地图符号库、地图颜色库、地图文字库、视觉变量数据分级方法库、图形数据库、属性数据库等资源与工具的基础上,通过动态链接库(DLL)读取空间数据、通过开放式数据库连接读取属性数据、进行关联、选择视觉变量进行数据分级、设置符号和颜色、设置图层控制信息、设计创意编辑图例等过程生成图层。系统提供了十种图层类/子类的创作模板(表 1),利用模板进行同类图层的创作,只需给出少量参数(如数据源等)即可。解决了图层制作复杂性与易用性之间的矛盾,使非专业制图人员或新手制作复杂图层成为可能,也为图层创作工程化创造了条件。专题图层类的三个子类图层模板主要用于创作海洋渔业背景类图层,以及具有空间特征的渔业生态图层层例。其数据源格式可以是 PC - ARC/INFO 的 Coverage, ARC/INFO 的 E00, ARCVIEW 的 Shapefile,计算机辅助设计的 DXF 等。

统计图层类的各个子类图层模板主要用于将各类渔业统计、观测信息空间图形化/可视化,从而使用户可以直观地找出一些渔业资源分布规律等。统计图层的数据源需要定位信息和统计/观测信息两种类型的数据源,定位信息可以是多边形的标识点信息(如渔区的标识点),也可以是点位信息(如观测点)。统计信息的格式可以是开放式数据库连接(ODBC)连接的任何数据库表格格式。定位信息与统计信息通过标识码或其它关键字相关联。

表 1 图层类型及其创作资源与工具

Tab. 1 Layer types and their corresponding mapping tools

图层类	图层子类	创作模板	符号工具	数据源	应用例子
专题图层类	点图层	点图层模板	点符号库	点空间数据	海底障碍物、港口分布、航标等
	线图层	线图层模板	线符号库	线空间数据	岸线、禁渔线、洄游路线等
	面图层	面图层模板	面符号库	多边形空间数据	渔区、渔场、专属经济区、底质分布等
统计图层类	饼图层	饼图层模板	四种类型	定位信息和统计/观测信息	各渔区渔捞生产渔获物组成如围网、拖网产量组成图层
	柱状图层	柱状图层模板	四种类型	定位信息和统计/观测信息	各渔区渔捞生产渔获物组成等
	金字塔图层	金字塔图层模板	二种类型	定位信息和统计/观测信息	各调查点渔获物生物学特征等
	百分表图层	百分表图层模板	一种类型	定位信息和统计/观测信息	渔获物构成等
	剖面线图层	剖面线图层模板	一种类型	定位信息和统计/观测信息	调查、观测点的资源量或温盐环境参数在垂直剖面上的变化等
图层子类	折线图层	折线图层模板	一种类型	定位信息和统计/观测信息	产量的年际变化等
	图像层类	4/4/ 图像层模板	颜色库	图像数据	NOAA 图像处理后的亮温图像等
注记类	-	注记层模板	字库	属性表字段/交互给出	对地图/图幅进行文字注记
GPS 图层类	-	-	点符号库	渔船动态位置	渔船动态监控管理

柱状图层可以用于表达各渔区资源量的年际变化或月变化(图 1a)。柱状图类型可分为平面和立体两种,另外柱条也可以分组、分块,组合后可以形成多种类型。金字塔图层可以用于表示各调查点的渔获物的生物学特征,例图 1b 中 y 方向表示鱼龄, x 方向左、右柱条分别表示雌性和雄性点总渔获物的百分比。

剖面线图层主要用于表示调查/观测点垂直剖面上资源量变化或温、盐等环境要素变化。折线图层可表示渔区资源量变化趋势(图 1c)。饼图层可以用于表达各渔区内渔获物的组成,或由不同作业类型获取的产量等信息(图 1d)、或组合表示。修改饼图层的创作模板组结构定义参数和块结构定义参数(图 2a),可以得到四种不同类型的饼图(图 2b)。

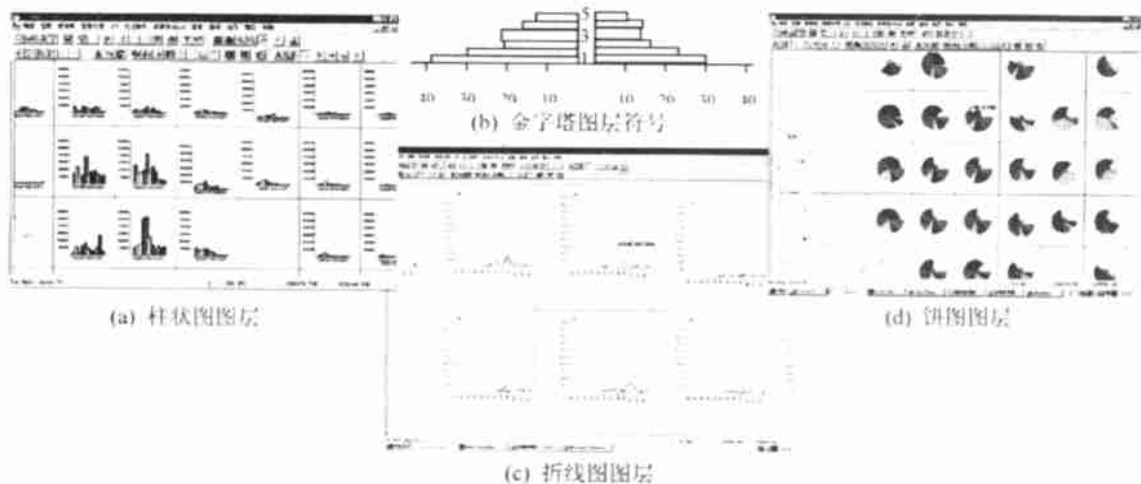
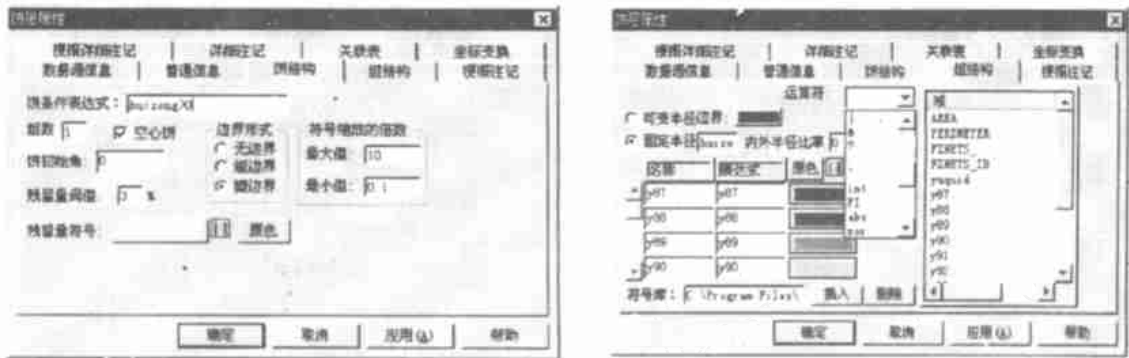


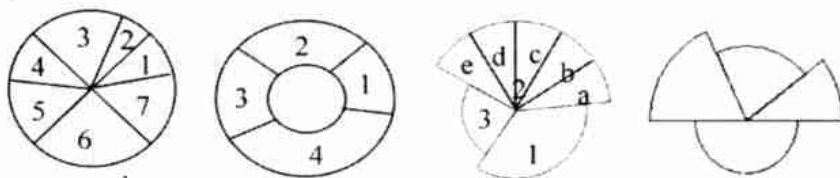
图 1 统计图层示例

Fig. 1 The examples for statistic layer

图像层数据源可以是.BMP和.TIF格式,制作功能主要提供配准功能。注记层制作可以通过读取数据库中数据进行批量注记,也可以交互式注记。



(a) 饼图图层创作模板



(b) 饼图类型

图2 由饼图模板定义不同的饼图类型

Fig.2 The pie types defined by pie template

2.1.2 地图与图集制作

由于采用面向对象的数据模型,地图被抽象为一个类,而图层是地图的嵌入类。系统为地图类也建立了一个地图创作模板。通过对地图模板参数的定义,可以进行标题设置、图郭线设置、指北针设置等地图整饰。而系统提供的成果库管理工具可以方便地进行图集制作。

2.2 显示功能

动态显示:将不同时刻的对象状态刻画在序列化图层中,通过顺序显示,从而实现动态显示。不仅可以对单要素对象进行动态显示,反映单要素的时空变化规律(图3a),而且可以多要素关联动态显示,反映要素间时空相关变化规律(图3b)。

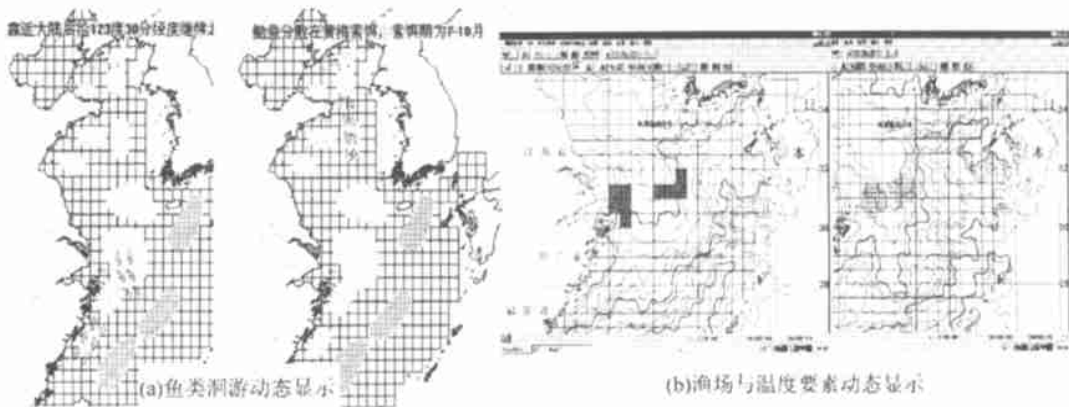


图3 动态显示示例

Fig.3 The examples for dynamic display

对象信息自动显示:鼠标掠过空间对象时,对象的简单信息自动显示。采用反向搜索方法,不仅可以显示当前图层的对象信息,而且可以显示多个图层的对象信息。不仅显示专题要素的对象信息,而且显示统计符号中各要素的信息(图 1c)。在对象动态显示时,自动显示当前对象的信息(图 3a)。

漫游缩放与多级比例尺联动显示:在漫游缩放时,系统同时提供索引图、全图显示功能,并且实现了缩放过程中多级比例尺的联动显示(图 4),提供了一些制图综合功能:随比例尺增大,更详细的信息不断加进来,更详细准确的数据将替换相应的数据;随比例尺的缩小,细小的信息将被隐去,更适当的概括数据将替换相应的数据。

2.3 其它功能

查询、检索与空间量算:系统提供了由空间对象查询属性,由属性查询空间对象的双向查询、检索功能。由空间对象查询属性的方式有点击、矩形选择、圆形选择、多边形选择等形式。由属性查询空间对象有简单的关键词查询和复杂的满足布尔逻辑条件的查询等方式。空间量算提供了面积统计和距离界算两种功能。

多媒体信息插入与管理:系统在 MCI, DirectX OLE, HTML 等技术的支持下实现多媒体信息的管理和播放。多媒体信息包括电影、图像等,同时还支持文档、可执行程序以及因特网资源定位信息等。



图 4 漫游缩放与多级比例尺联动显示

Fig. 4 Zoom in / out and multi-scale data display

OLE Automation 功能:系统提供了制图功能,地图显示功能等 OLE Automation 支持,其他系统可以利用 OLE Automation 机制直接使用本系统的上述功能。

GPS 渔船动态监控与管理:系统可以接收任何通讯形式 GPS 渔船位置信息,并动态显示。自动实现渔船进入禁渔区、共管区的违规报警以及接收渔船的自动报警信息。同时,提供查询、显示渔船的属性信息,根据需要对渔船轨迹进行回放等功能。

矢量等值线生成:根据渔业调查经常有离散点(温、盐、叶绿素、饵料等)数据需插值生成等值线的需求,系统提供了离散数据生成矢量等值线的功能。不规则三角格网采用四叉树—Delaunay 方法进行构造,并提供网格编辑功能,可以得到质量较好的网格,从而使插值得到的等值线质量较好。

投影转换:由于传统使用的海图是墨卡托投影图,而海洋渔业调查观测的空间定位则一般是经纬度。为了使图层之间进行有效配准,系统提供经纬度与墨卡托投影之间的相互转换功能。

3 海洋渔业矢量符号库及矢量符号制作功能设计与实现

在海洋渔业电子地图矢量符号制作软件功能设计中,按照面向对象的方法建立地图符号基类,为符号库提供统一的接口机制。地图符号基类又派生出点状符号、线状符号和面状符号三个子类。其中,点状符号由十种基本图素组合产生,线状符号和面状符号分别有六种和三种生成规则。生成点状符号的基本图素有椭圆、椭圆弧、椭圆扇、矩形、正多边形、正三角形、折线、光滑曲线、字符和填充等十种。线状

符号生成有六种规则,从六种规则出发,以线型库和点状符号为基础,就可以组合产生多种类型的线状符号。面状符号有三种生成规则,三种规则组合,加上点符号、线符号的多样性,可产生多种多样的面符号。

系统提供了点符号、线符号、面符号制作编辑、符号库的浏览和管理功能,用户可实现任意复杂排列和组合的点、线、面符号的添加、编辑等操作,进行渔业地图符号的制作。系统还提供了用该软件创作的可用于海洋渔业电子地图制作的点符号库、线符号库、面符号库三类九个库共计 900 多个矢量符号。

4 结束语

海洋渔业电子地图系统软件 EA2000 采用高速显示的数据结构,独特的数据组织方法和面向对象的电子地图层创作模板,提供了丰富的海洋渔业电子地图制作与浏览功能。可以应用于海洋渔业生产、管理部门和科研部门。同时也适用于进行海洋渔业电子地图(集)制作及经营或推广的公司或有关单位,作为独立于本系统的电子地图(集)阅读系统 Eaviewer,可以用于电子地图(集)的发行。

海洋渔业电子地图系统软件的设计开发得到 863 计划海洋领域 818 主题办的大力支持,得到 818 专家组田纪伟、韩士鑫专家的悉心指导,中国科学院地理研究所杜云艳博士、苏奋振博士以及中国测绘科学院毛可标教授进行了大量数据处理。中国水产科学院东海水研究所程炎宏研究员、沈新强研究员、陈卫忠研究员等对电子地图系统软件的功能设计给予指导并提供数据。樊伟助理研究员,周苏芳助理研究员,胡芬助理研究员对软件进行了认真的测试并提供了宝贵的测试意见,在此一并表示衷心的感谢。

参考文献:

- [1] 刘光远,韩丽斌. 电子地图技术与应用[M]. 北京:测绘出版社,1996. 6 - 9.
- [2] 初世强. 面向对象的电子地图集系统—国家经济地图集(电子版)创作与浏览软件设计[D]. 北京:中国科学院地理研究所地图室, 1995. 64 - 66.
- [3] 初世强,刘 岳. 面向对象的电子地图创作模型[J]. 地理学报,1996,51(1):12 - 23.
- [4] 中华人民共和国国家测绘局. 北京电子地图 2000[Z]. 北京:中国地图出版社,2000.
- [5] Tomasz. Towards the theory of structures of maps in their deep/concept dimension[J]. Cartographic J, 1998, 35(1):71 - 78.
- [6] 陈家荣. 海图制图系统 CARIS 软件[J]. 地图,1997,(3):40.
- [7] ESRI. Getting to know Arcview GIS[M]. California, Redland:1998. 18 - 36.
- [8] Mapinfo co. Mapinfo userguide[M]. New York, Troy:Mapinfo corporation. 1997:40 - 60.
- [9] 王孝通,王综尘,梁开龙,等. 电子海图高速显示的数据结构[J]. 测绘学报,1999,28(1):81 - 86.
- [10] 张福祥,李长安. 电子海图的发展趋势[J]. 渔业现代化,1999,(3):10 - 12.
- [11] Geoffery J. Meaden, Thang Do Cui. Geographical information systems, Application to marine fisheries[M]. Rome, FAO, 1996. 300 - 330.
- [12] 丁佳波. 军用海图的应用[J]. 地图杂志,1999,(2):53.
- [13] 丁佳波. 关于海图平面图的性质研究[J]. 地图,1997,(3):17 - 19.