

[文章编号] 1007 - 7405(2012)02 - 0109 - 04

基于 AIS 的船舶航迹分布算法

唐存宝¹, 邵哲平², 唐强荣¹, 潘家财^{2,3}, 纪贤标^{2,3}

(1. 广州航海高等专科学校航海学院, 广东 广州 510725; 2. 集美大学航海学院, 福建 厦门 361021; 3. 厦门大学信息科学与技术学院, 福建 厦门 361005)

[摘要] 为绘制航迹分布图, 利用 AIS 信息, 尤其是位置信息, 设计了航迹分布图绘制算法. 该算法以 AIS 信息数据库中动态表、静态表为数据源, 利用存储过程, 数据库访问技术实现航迹分布图在电子海图平台上的绘制. 研究表明, 这种航迹分布图绘制方法具有可行性、快捷性和较高的准确性.

[关键词] AIS 信息; 航迹分布; 电子海图

[中图分类号] U 675.7; TP 391

[文献标志码] A

Vessel Track Distribution Algorithm Based on AIS

TANG Cun-bao¹, SHAO Zhe-ping², TANG Qiang-rong¹, PAN Jia-cai^{2,3}, JI Xian-biao^{2,3}

(1. Navigation Department, Guangzhou Maritime College, Guangzhou 510725, China;

2. Navigation Institute, Jimei University, Xiamen 361021, China;

3. Information Science and Technology College, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: To plot a track distribution map, AIS information, especially position information, was used and a feasible and sound algorithm for track distribution map was designed. Based on dynamic tables and static tables in the AIS information database as data source, the algorithm made a track distribution map displayed successfully on the electronic chart using stored procedures and database access techniques. The conclusion was that this algorithm was feasible, convenient and had high-accuracy.

Key words: AIS information; track distribution; electronic chart

0 引言

航迹即船舶的运动轨迹. 把一艘船的某一段时间的位置按照时间先后顺序连接起来, 就构成了本船此段时间的航迹. 航迹分布是指某一水域某一时间段内所有船舶航迹的空间分布, 它反映了海上交通实况, 是海上交通的一个基本要素. 航迹分布能够间接反映船舶密度、交通量大小、会遇规律. 在某些水域, 航迹分布会呈现出多样化, 一部分属于进出港交通, 一部分属于过往交通, 一部分属于穿越交通. 这些都属于航迹的空间分布范畴, 它从总体上反映了船舶运动规律.

航迹分布图是航迹分布在海图上的良好表示. 航迹分布图有两种形式表达: 一是点状图, 把各个位置点在海图上描绘出来, 绘制点状图需要密集的位置信息; 另一种是线状图, 把各个船运动轨迹用

[收稿日期] 2011 - 12 - 07

[修回日期] 2012 - 01 - 12

[基金项目] 福建省自然科学基金资助项目 (A0640007); 福建省教育厅科技项目 (JA07134); 厦门市科技局重点科技项目 (3502Z20083023)

[作者简介] 唐存宝 (1983—), 男, 硕士, 从事交通信息工程及控制、航海技术的研究. 通讯作者: 邵哲平 (1964—), 男, 教授、船长, 博士, 从事交通信息工程及控制、航海技术的研究. E-mail: zpshao@jmu.edu.cn

线连接起来形成的图。传统航迹分布图的绘制主要是通过交通调查中雷达观测记录,经人工或计算机处理求得^[1]。目前,交通部海事局已建立了较为完善的 AIS 和雷达基站网络,对交通量、交通流、航迹分布等海上交通特征的计算进行了系统的开发,但相关的算法还未见报道。笔者根据 AIS 数据采集系统^[2-3]所采集的数据,设计了航迹分布图绘制算法,并在电子海图上实现,画出航迹分布图。

1 算法设计

1.1 AIS 数据库的建立与预处理

AIS 采集系统收集了丰富的船舶位置信息,且信息中包含了船舶唯一标识 MMSI (Maritime Mobile Service Identity),这就为每艘船舶的航迹绘制提供了可行性。AIS 数据库包括了船舶动态和静态信息表、船舶资料表及各 AIS 点位置信息表等。其中:各 AIS 点位置信息表 AIS_NAME 记录了 AIS 点的名称、安装位置及最大覆盖范围;动态信息表记录 MMSI、船舶位置、记录数据时间等信息^[4]。

AIS 动态信息表数据量一般比较大,庞大的记录数据,并不是全部都是有用的,数据多了,不确定性因素随之增加。应用这些数据之前,必须对数据作出预处理,以减小计算误差和服务器负荷。预处理的主要工作有:删除动态信息表中 MMSI 为 0 的记录;根据 AIS_NAME 表删除超过 AIS 点扫描范围的记录等。

1.2 航迹分布线状图的绘制算法

1.2.1 算法设计

利用船舶动态表的经纬度信息、记录数据时间和 AIS 点名称可以完成航迹分布图的绘制。

1) 生成绘制航迹分布所需的全部且无重复记录的 MMSI 表。根据输入的港口名称、时间段,绘制区域的矩形,搜索完成航迹分布所需的全部动态表,再对这些动态表按 MMSI 分组查询,把分组的 MMSI 放入到一个表,由于这些 MMSI 来自不同的动态表,故有些 MMSI 记录会重复,对这些表继续按 MMSI 分组查询,就可以得到绘制航迹分布全部且无重复记录的船舶 MMSI。还有一种办法,就是对所有的动态表联合分组查询,一次就可以得到所需的 MMSI 表,但这种方法理论可行,实际上却较难做到,因为联合查询几个具有庞大数据的表会极大增加计算机负荷,特别是时间跨度比较大。

2) 对 MMSI 表的每个 MMSI,按时间先后顺序搜索有关动态表的位置信息,接着设置经度、纬度、时间的最大差值(阈值) λ_{lat} 、 λ_{long} 、 λ_{time} ,然后比较相邻的两个位置信息,当时间差 $\leq \lambda_{time}$,经度差 $\leq \lambda_{long}$,纬度差 $\leq \lambda_{lat}$,同时满足这三个条件时,才可以画线,否则,就不能画线。这样遍历所有的位置信息,就可以得到属于此 MMSI 的航迹。然后对下一个 MMSI 重复上述步骤,直至遍历 MMSI 表中的所有 MMSI。这样就得到了此港口水域或矩形区域的航迹分布图。在这里,设置经度、纬度、时间阈值的原因在于有些船舶在较短的时间内出现了较大的位置变化,或者是间隔相当长的时间才有记录,或者是进入了 AIS 设备盲区^[6]。设置了阈值就可以避免航迹分布出现杂乱线的可能。时间阈值主要根据船舶最大报告频率设置;经纬度阈值主要根据船舶航行最大速度及时间阈值设置。

1.2.2 算法步骤

根据算法设计的思路可归纳出基本的算法步骤,如图 1 所示。它表示一个 AIS 点在输入起止日期、绘制矩形经纬度后,绘制航迹分布的流程。若要绘制多 AIS 点航迹分布图,循环此算法即可。图 1 中,DynamicList, MMSITemple, MMSIUnique, PosTable 为数据库的表对象; ϕ_{before} , λ_{before} , ϕ_{after} , λ_{after} , t_{before} , t_{after} 分别表示前后两个位置和对应时间。

2 算法实现与实例

利用 VC++、电子海图控件工具及数据库访问技术^[7],建立航迹绘制模块,如图 2 所示。此模块通过在服务器中建立航迹分布图绘制存储过程完成,这样就把运算的主要工作放在了服务器,减轻了用户端的负担。

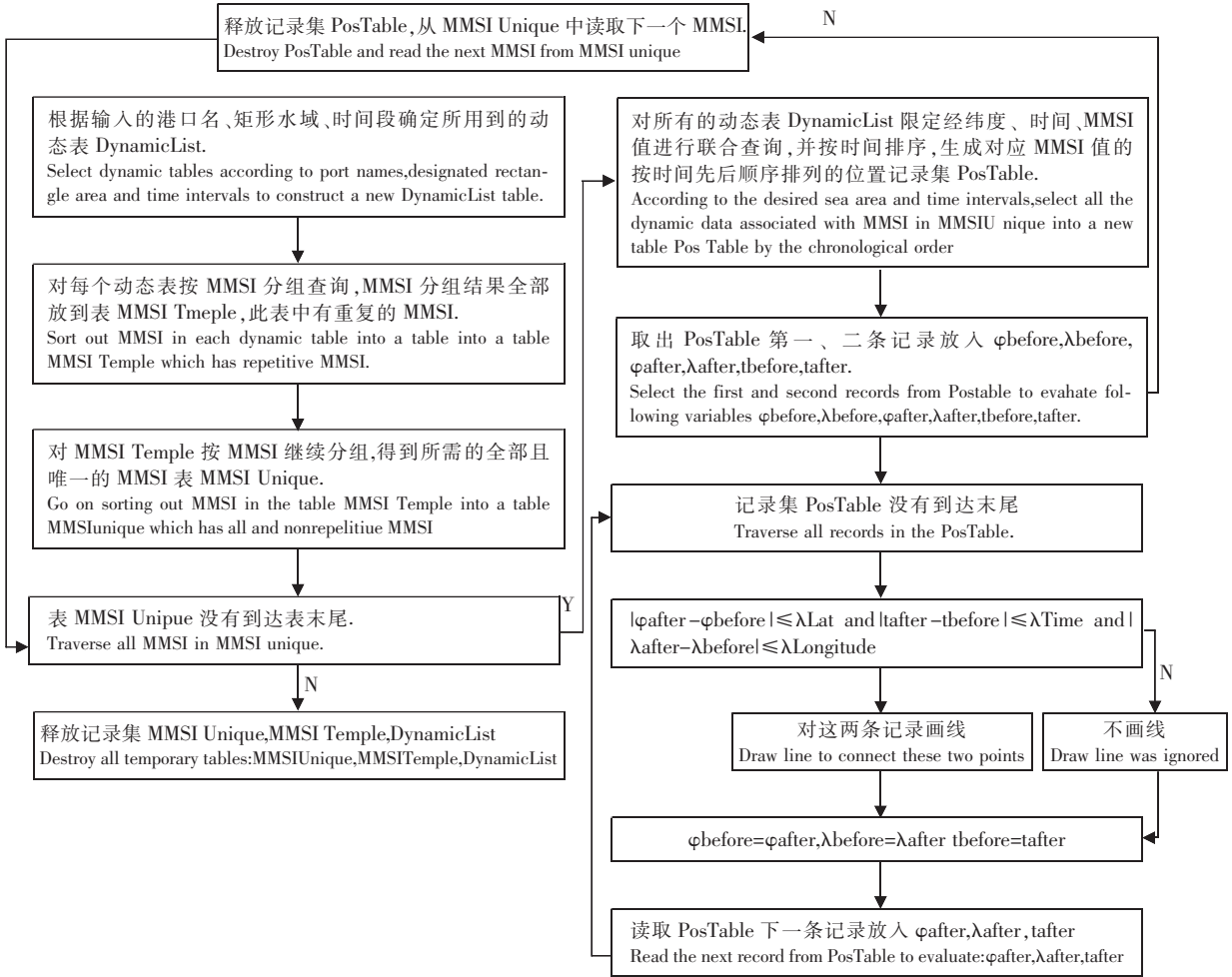


图 1 航迹分布绘制算法步骤

Fig.1 Algorithm of track distribution plotting

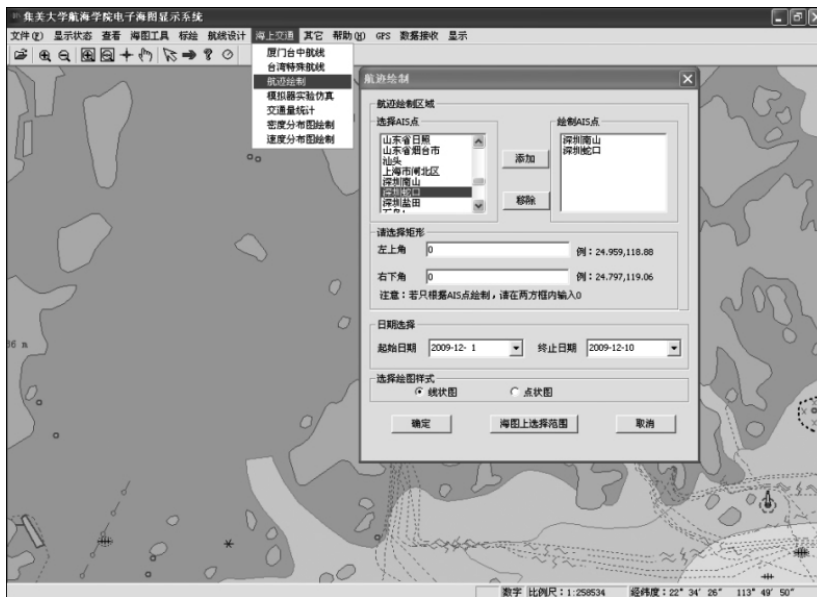


图 2 航迹分布绘制对话框

Fig.2 Dialog of track distribution plotting

图 2 对话框为非模态的, 允许手动输入, 也可拖拽矩形输入. 输入矩形区域后, 会自动选择绘制 AIS 点, 可以对 AIS 点进行添加和移除, 使选择的 AIS 点更合理. 如果选择“海图上选择范围”, 就可以用鼠标点击的办法输入矩形区域范围. 输入完毕后, 选择线状图或点状图, 就可以开始绘制航迹分布图. 图 3 是珠江水域 2011 年 8 月上旬航迹分布线状图, 从图线的疏密程度和走势上可以清楚地看到交通流的分布情况.

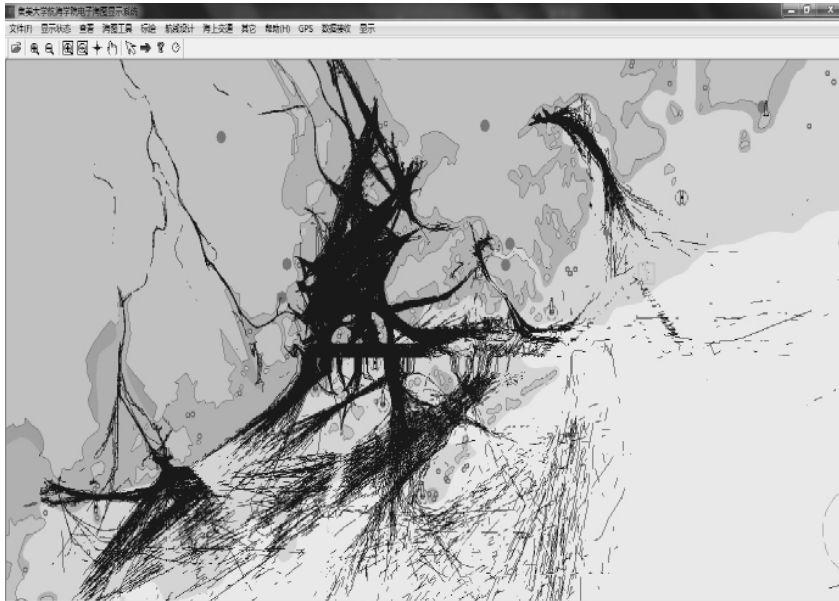


图 3 珠江水域 2011 年 8 月上旬航迹分布

Fig.3 Track distribution of pearl river

3 结语

航迹分布图绘制算法是航迹分布系统的关键部分, 使得数据采集、解码、入库、预处理、航迹分布绘制成为一体化过程, 为航迹分布规律的知识挖掘奠定了坚实的基础. 该算法以 AIS 信息数据库中动态表、静态表为数据源, 利用存储过程, 数据库访问技术实现航迹分布图在电子海图平台上的绘制. 研究表明, 这种航迹分布图绘制方法具有可行性、快捷性和较高的准确性. 它为交通流分析, 船舶密度分析等提供了直观、准确的图形表示, 为港口机关、海事部门等机构进行港口规划、航道设计等提供支持. 但是, 较高的准确性是建立在水域的通航船只都配备 AIS 基础上的, 如果水域有许多没有配备 AIS 的渔船, 就会造成在渔船特别密集水域的航迹分布图的绘制误差较大. 因此, 利用 AIS 信息进行航迹分布的研究时, 有必要了解水域的渔船动态.

[参考文献]

- [1] 吴兆麟, 朱军. 海上交通工程 [M]. 大连: 大连海事大学出版社, 2004: 49-50.
- [2] SHAO ZHEPING, SUN TENGDA, PAN JIACAI, et al. Vessel information service system based on ECDIS and AIS [C]. ASCE: Proceedings of ICTE, 2007: 1678-1683.
- [3] 纪贤标, 邵哲平, 潘家财, 等. 基于分布式 AIS 的航迹信息系统设计 [C] //中国航海学会通信导航专业委员会学术年会论文集. 大连: 大连海事大学出版社, 2007: 7-12.
- [4] TANG CUNBAO, SHAO Zheping. Data mining platform based on AIS Data [C]. ASCE: Proceedings of ICTE, 2009: 4465-4470.
- [5] 刘义胜. 对船舶自动识别系统在使用中存在问题的思考 [J]. 船海工程, 2008 (3): 99-102.
- [6] 赵杰, 李涛, 朱慧. SQL Server 2005 管理员大全 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2008: 450-467.

(责任编辑 陈 敏)