

# 基于 AIS 数据的船舶流量观测修正算法研究

黄第科<sup>1</sup>, 潘庆宏<sup>2</sup>, 黄瑞<sup>2</sup>

(1. 广东省航道事务中心, 广东 广州 510115; 2. 南京思创信息技术有限公司, 江苏 南京 210037)

**摘要:** 本文分析了内河航道在航船舶的 AIS 运行状况和数据特点, 针对 AIS 数据随时间和空间变化的特性, 对船舶数据进行动态修正, 以满足航道管理所需的船舶流量观测业务要求, 实现高精度的区域内多断面船舶流量观测目标, 并进行应用示范。

**关键词:** AIS 数据; 船舶流量; 修正系数

**中图分类号:** U666

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1006—7973 (2020) 07—0070—02

## 1 概述

船舶流量是指单位时间内通过水域中某一地点的所有船舶的数量、方向、船速、总吨等, 是表征某水域水上交通状况的最基本量, 也是航道发展定位、基础设施建设以及航道管理策略制定等决策的重要依据之一。

目前船舶流量一般采取人工、VTS、微波、激光<sup>[1]</sup>等方式进行观测, 但在观测精度、观测范围、建设成本等方面尚不能完全满足航道管理的要求。

AIS (Automatic Identification System 船舶自动识别系统), 是由舰船飞机之敌我识别器发展而成、在高精度卫星定位技术和甚高频无线电数字传输技术发展的基础上产生的船舶信息化技术, 可用于船舶数据的采集。我国作为国际海事组织 (IMO) 的成员国, 已基本实现 300 总吨以上船舶的 AIS 终端部署, AIS 岸基系统主要由海事部门建设和管理, 其数据可用于船舶流量观测<sup>[2]</sup>。

目前, AIS 数据可获取的途径包括国家/地方海事部门提供的官方数据、航运信息服务企业提供的商业数据, 以及通过自建基站获取数据等。但由于多方面原因, 船舶虽都装有 AIS 终端, 但在航船舶的开启率达不到 100%, 特别是内河航行船舶, 其开启率随地域和船型的波动率较大, 某些区域的小吨位货运船舶开启率甚至不到 50%<sup>[2]</sup>。因此, 依据 AIS 观测到的船舶流量数据与实际流量数据存在较大的偏差, 需要通过修正方可实现船舶流量的观测和统计。由于基于船舶 AIS 数据的方式具有成本低、建设周期短、覆盖范围广的优势, 通过修正实现精度较高的船舶流量观测数据。

## 2 数据采集与分析

为了解目前内河船舶 AIS 终端的实际工作状况, 对广东省东江下游及倒运海水道的船舶 AIS 数据进行了采集和分析<sup>[3]</sup>, 这两条航道具有显著代表性, 对内河航道中 AIS 开启率研究具有普适性, 故选择两点进行分析。本文分别通过激光观测方式和 AIS 观测方式同步进行 720 小时连续观测; 其中, 激光观测方式经检测, 其数据准确率优于 95%, 在实验中以其测量值作为相对真值。

在倒运海水道中, 取倒运海特大桥作为船舶流量观测点, 观测结果如下:

激光观测结果共计 10412 艘船舶, AIS 观测结果共计 5378 艘:

表 1 倒运海特大桥船舶流量数据统计表

项目	数量 (艘)	总占比
AIS 识别船舶	5378	51.65%
AIS 未识别船舶	5034	48.35%
合计	10412	100%

按船舶吨位进行分析:

表 2 按吨位统计表

按吨位分类	项目	数量	AIS 有效率
0~500	AIS 识别船舶	2622	41%
	AIS 未识别船舶	3703	
500~1000	AIS 识别船舶	1913	82%
	AIS 未识别船舶	415	
1000 以上	AIS 识别船舶	843	48%
	AIS 未识别船舶	916	

在东江下游航道中, 取石龙东桥作为船舶流量观测点, 观测结果如下:

激光观测结果共计 1700 艘船舶, AIS 观测结果共计 1258 艘:

表 3 石龙东桥交通量数据统计表

项目	数量	总占比
AIS 识别船舶	1258	74%
AIS 未识别船舶	442	26%
合计	1700	100%

按吨位统计分析:

表 4 按吨位统计表

按吨位	项目	数量	AIS 有效率
0~500	AIS 识别船舶	437	65%
	AIS 未识别船舶	232	
500~1000	AIS 识别船舶	356	81%
	AIS 未识别船舶	83	
1000 以上	AIS 识别船舶	465	79%
	AIS 未识别船舶	127	

# 一种依靠水流推进的围油栏布放舵装置

李观杨<sup>1</sup>, 李珍珍<sup>2</sup>, 徐焱<sup>1</sup>, 杨军社<sup>2</sup>, 张强<sup>1</sup>, 乔彦军<sup>2</sup>, 罗政<sup>1</sup>, 聂国清<sup>2</sup>

(1. 中国石化销售股份有限公司华南分公司, 广东 广州 511400; 2. 西安航天动力研究所, 陕西 西安 710100)

**摘要:** 围油栏布放舵能够充分利用水流动能, 使围油栏布放舵自动布放到合理位置, 从而拉动围油栏达到围困溢油的目的。本文介绍的围油栏布放舵的结构及其使用方法, 并简要分析了使用原理, 对围油栏布放舵的未来研制发展提出了新的方向和展望。

**关键词:** 围油栏布放舵; 溢油回收; 溢油围困; 快速布放

**中图分类号:** U698.7

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1006—7973 (2020) 07—0071—03

## 1 引言

围油栏布放舵属于溢油后收油系统装置上的核心元器件, 广泛应用于河流、运河、浅海等流域, 用于溢油后的收油系统<sup>[1-3]</sup>。主要面向的客户群是石油溢油后抢

维回收的市场。常规的回收溢油操作, 需要人力和船只进行围油栏的布放, 费时费力, 且可能因水流速度大而不能及时响应。围油栏布放舵的主要作用是能够仅利用水流动能而不需要其他动能就可以拉动围油栏进行自动

## 3 修正系数研究

根据以上观测数据研究修正系数计算算法, 先通过聚类算法提取特征元素, 根据相似特征元素进行分类, 根据聚类后的数据系统计算动态权重, 最终计算出修正系数。具体算法如下:

假设  $\Omega$  为样本空间, 对任意一个样本  $X \in \Omega$ ,  $y_i = \varphi_i^T x$  和  $y_j = \varphi_j^T x$  分别表示将样本  $x$  投影到以上的特征。 $y_i$  和  $y_j$  的协方差为  $Cov(y_i, y_j) = E[(y_i - E(y_i))(y_j - E(y_j))] = \varphi_i^T \{E(x - E(x))(x - E(x))^T\} \varphi_j$ 。统计不相关鉴别变换方法要求提取的鉴别特征是相互正交的, 比如  $Cov(y_i, y_j) = 0$ 。根据公式计算, 时间间隔、空间属性和吨位分类对于 AIS 开机率影响很大。最终通过计算得出相似属性的修正系数为:

$$\sigma(T, V, ton) = \frac{1}{\Omega(T, V, ton)}$$

式中  $\sigma$  为修正系数,  $T$  为单位时间间隔,  $V$  空间属性,  $ton$  为吨位分类,  $\Omega(T, V, ton)$  为样本空间中 AIS 开机率。

修正系数设置用于设置统计船舶流量时的加权系数, 对于安装有实体船舶流量观测系统 (如基于激光传感器的船舶流量观测系统等) 的观测断面, 可以自动根据 AIS 数据占实体观测系统数据的比例自动设置比例系数, 当修改比例系数后, 在此之前统计的报表不受影响, 只对修改时间以后统计的报表和数据有影响。

## 4 观测结果验证

为验证修正系数计算结果的正确性, 本文在倒运海特大桥上上游 8 公里处和石龙东桥上上游 15 公里处采取人工观测一天的观测结果如下:

表 5 倒运海特大桥上上游 8 公里处船舶流量统计

按吨位分类	人工观测数量	AIS 识别船舶	修正系数	修正后数量	误差
0~500	122	47	2.44	115	0.06
500~1000	104	83	1.22	101	0.02
1000 以上	88	41	2.08	85	0.03

表 6 石龙东桥上上游 15 公里处船舶流量统计

按吨位分类	人工观测数量	AIS 识别船舶	修正系数	修正后数量	误差
0~500	75	47	1.54	72	0.04
500~1000	103	85	1.23	105	0.02
1000 以上	92	75	1.27	95	0.03

根据以上数据, 两处实际误差小于 0.1, 接近真实船舶流量观测数据, 故 AIS 识别船舶经修正后可作为较高精度的船舶流量统计数据。

## 5 结束语

本研究通过对 AIS 数据进行周期性采集和分析, 构建修正函数对 AIS 数据进行修正, 并根据基准观测数据进行不同时间范围、不同地理位置的参数自动计算, 实现以船舶流量观测为目标的 AIS 数据动态修正。本项目在广东省进行示范应用, 经修正的 AIS 数据与实际观测结果误差较小, 可作为真实船舶流量统计数据。本研究结果可推广应用于与相似特征航道的船舶流量观测。

未来根据现有研究结果, 深入探索船舶 AIS 数据与航道管理业务数据融合的可能性, 扩充算法类型, 提高基于 AIS 数据的船舶流量观测精度, 为航道管理业务提供更大的价值。

## 参考文献:

- [1] 沈世宏. 基于激光传感器的船舶特征提取和流量检测 [D]. 江苏: 南京理工大学, 2013. DOI:10.7666/d.Y2275975.
- [2] 邵哲平, 周国瑞, 潘家财, 等. 基于 AIS 数据挖掘的受限水域船舶动态领域研究 [J]. 地球信息科学学报, 2018, 20(5):564-570.
- [3] 周毅. AIS 信息解码和显示 [J]. 航海技术, 2006(2):34-36.