基于渔业船舶轨迹数据的海洋捕捞规律挖掘研究与实现

摘 要

近年来，渔业船舶监控系统（VMS）在全球范围进行了广泛部署。最初服务于渔业航行安全，如今已成为观察渔业船舶运动、分析渔业资源变化、预测渔业经济产量的有力工具。它记录了渔业船舶轨迹数据，研究者们利用这些数据对捕捞努力量、渔业资源时空变化、渔民行为特点、海洋环境保护等问题进行了探索。

由于这些研究都侧重于渔业船舶轨迹中的捕捞行为，而VMS数据本身并不包含区分不同行为的信息，因此识别渔业船舶的捕捞行为是一个首要问题。为了解决这个问题，此前的研究或者利用渔业船舶速度的变化，或者利用航海日志等辅助信息。本文中提出了渔业船舶捕捞行为识别算法，仅用到VMS轨迹数据，不依靠其他辅助信息，利用形态学方法识别渔业船舶的捕捞作业轨迹。

本文使用的数据来自于浙江省温州市海洋渔业安全救助信息中心，收集了中国东海自2014年4月1日起至2016年6月30日止31条单拖渔业船舶共2,595,004条记录以及对应时段的渔业产量数据。通过以捕捞时间捕捞距离与产量对比，Pearson相关系数分别为89.80%和82.11%，验证了所提出的渔业船舶捕捞行为识别算法的准确性。

此外，以前的VMS数据分析研究忽略了渔业船舶在捕捞区域之间的航行轨迹。这种轨迹描述了捕捞区域之间的转换联系，表征着渔业船舶在海上的航道。借鉴于道路对城市规划的意义，渔业船舶航道有助于对捕捞区域进行切分。本文提出了渔业船舶航道识别算法，通过迭代的方式完成对捕捞区域的切分以及区域间航道的识别任务。进而，通过比较不同年份相同季度的航道变化，确认了捕捞区域的迁移趋势。

为了方便渔业资源管理人员对VMS轨迹数据的观察、分析和研究，本文设计并实现了渔业船舶轨迹数据分析系统。改系统分为数据管理层、业务层和展示层。数据管理层定义了文件结构并对VMS数据进行预处理；业务层的核心是渔业船舶捕捞行为识别算法和捕捞区域间航道发现算法；展示层通过业务逻辑的设计，能够方便地观察VMS数据的港口分布和特定时段内的轨迹及捕捞区域。

关键字: VMS；轨迹；渔业船舶；捕捞区域