

远洋渔船动态监控系统研究

季 民^①, 靳奉祥^①, 李云岭^①, 邵全琴^②

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

【摘 要】针对远洋渔业生产中的渔船监控问题, 以卫星通讯、GIS、GPS、数据库等技术手段为支撑, 进行了远洋渔船 GPS 动态监控系统的研究和开发工作。本文在介绍了系统总体框架的基础上, 系统阐述了通讯文件的解包和数据质量的控制过程, 并对渔船的动态监视和轨迹分析功能进行了论述。

【关键词】海洋渔业; GIS; GPS; 动态监控

【中图分类号】P208

【文献标识码】A

【文章编号】1009-2307(2005)05-0092-03

1 引言

海洋作为资源宝库和人类新的生存和发展空间, 越来越成为世界经济中一个引人注目的发展领域^[1]。随着近海渔业资源的不断衰竭和各国专属经济区的建立, 开发远洋渔业资源, 发展海洋经济已经成为许多国家的战略选择。到目前为止, 我国远洋渔业已经遍布四大洲三大洋, 年捕捞量在 100 万 t 以上, 成为我国渔业生产的重要经济增长点^[2]。但是远洋渔业是投资高、风险大的一项产业, 当渔船在海外作业时, 由于生产周期比较长, 在通讯受限的情况下, 远洋渔业公司基本上就失去了对渔船的监控和管理, 特别是诸如: 渔船作业位置、分布情况、生产情况等信息就很难获取。为提高远洋渔业生产的现代化管理水平和生产效率, 综合运用卫星通讯、GPS、GIS、数据库等技术进行了远洋渔船实时动态监测系统的研究, 笔者作为软件部分的主要设计者和开发者, 就系统整体构成、通讯数据文件的解包和数据质量控制、渔船的动态监视和轨迹分析等方面展开论述。

2 系统整体构成

远洋渔船 GPS 动态监控系统主要由三个环节构成: 移动单元, 通讯, 显示、控制单元, 如图 1 所示。在移动单元上, GPS 接收天线负责接受卫星信息, 计算船位经纬度坐标, 技术人员负责统计并输入当天的生产数据, 温盐观测仪自动采集海洋环境数据, 获取的各类数据经压缩打包之后形成二进制数据文件, 并经过调制解调形成标准语句数字格式, 然后由卫星通讯设备传送出去; 通讯的过程就是通过通讯卫星的固定频道完成数据的发送和接收, 接受后要经过调制和解码; 解码后的数据通过串口通讯以二进制数据文件的形式传送给控制单元(既监控中心), 监控中心负责完成二进制数据文件的解包、质量控制、数据的分发以及渔船的动态监视和分析功能。

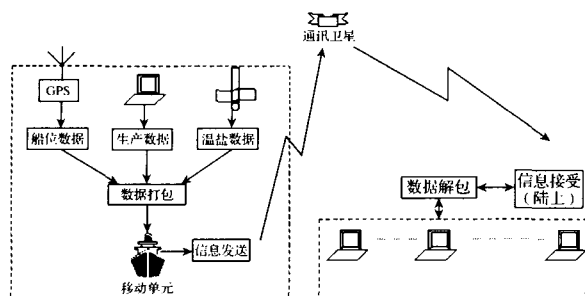


图 1 远洋渔船 GPS 监控系统

3 数据动态解包与质量控制

为便于渔业生产的指挥调度, 需要实时显示当前渔船的所在位置, 一般实时船位信息通过两种渠道获取, 一是直接读取串口连续的 GPS 数据, 二是连接数据接收服务器, 读取服务器解译的 GPS 船位数据。第一种方式适用于渔船数量较少, 而且需要连续实时监测的情况。但是针对远洋渔业生产的特殊情形, 由于连续进行卫星通讯的代价十分昂贵, 而且生产信息也无法实时统计和传输, 因此, 在实际操作过程中, 考虑以天为单位, 将每隔半小时一次的 GPS 船位数据、每天的生

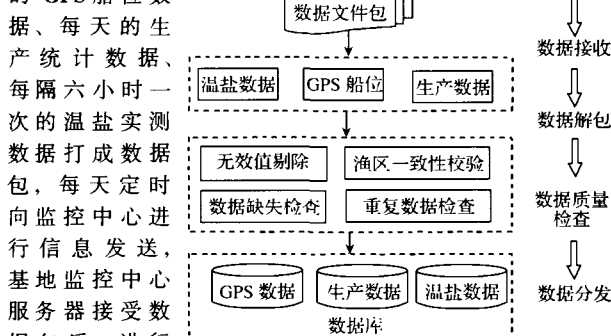


图 2 数据解包与质量控制过程

生产统计数据、每隔六小时一次的温盐实测数据打成数据包, 每天定时向监控中心进行信息发送, 基地监控中心服务器接受数据包后, 进行数据解包、质量检查和信息分发。具体流程如图 2 所示。

3.1 数据解包

监控中心每天接收数据文件包之后, 首先要做的工作就是数据解包, 即将数据包中以二进制形式存储的温盐数据、GPS 船位数据、生产统计数解译出来, 并存放在临时数据表中。在数据解包过程中, 具体采用的数据结构如下:

//全局变量

unsigned char IDNo [8] //数据包文件的版本号

unsigned short int SHIPNUMBER//包含的远洋渔船的个数

unsigned short int TEMPNUMBER//温度数据个数, 一般为 4

unsigned short int SALTNUMBER//盐度数据个数, 一般为 4

unsigned short int GPSNUMBER//GPS 数据个数, 一般为 48

unsigned char DAY//一次传输中所容许包含的最大天数

```

    unsigned char DataLength [DAY] //各天中的数据长度
//数据块
    DayShip data1 //数据块 1
    DayShip data2 //数据块 2
    .....
//数据块结构, 描述一天所有渔船所传送的数据
struct DayShip {
    int dataLength [SHIPNUMBER]
    //表示各条渔船数据所占长度, 如果为零则说明该
    船无数据
    ShipData data1 //某条渔船的数据块
    ShipData data2
    .....}
//一条渔船的数据块结构
struct ShipData {
    unsigned short int buffLength //该数据块的长度
    unsigned char ZoneCode //生产作业的渔区编号
    unsigned short int BoatID //渔船 ID 编号
    unsigned char Day //生产日期: 日
    unsigned char Mouth //生产日期: 月
    unsigned short int Year //生产日期: 年
    TempData tempData [TEMPNUMBER] //温度数据块
    SaltData saltData [SALTNUMBER] //盐度数据块
    GPSData gpsData [GPSNUMBER] //GPS 数据块
    unsigned char FishDataLength //生产数据的总长度,
    //由此长度除以生产数据块长度就可知道包含了几
    天的生产数据
    ProductData productData1 //生产数据块 1
    ProductData productData2 //生产数据块 2
    .....}

```

3.2 数据质量控制

由于在数据传输或人工录入过程中可能存在一定的误差, 致使数据可能存在以下质量问题: 生产统计数据缺失、GPS 船位数据无效、温盐数据缺失或无效、生产统计数据重复、生产渔区编号与 GPS 船位数据不一致等问题, 为此需要进行诸如无效值剔除、渔区校验、数据缺失和重复检查等质量控制方法。

在无效值剔除检验过程中, 采用阈值检验法和统计检验法。所谓阈值检验法, 就是异常值检验方法。通常所说的异常值, 是指少数比正常数值大得多或小得多的异常数据, 按照性质可以分为两类: 一类是正确的异常值, 另一类是含有过失误差的异常值。阈值检验方法就是检验这种过失异常值的方法, 它是通过海洋要素的正常取值范围判断异常值。在质量控制中, 可先按以往的经验, 确定出各种海洋要素的正常取值范围, 然后将每一个记录同对应要素的正常取值范围进行比较。若超出这一范围, 则认为是异常值, 否则为正常值。采用阈值检验方法只能判别比较明显的异常值, 而一些虽然满足取值范围, 但从数据序列的角度看是属于异常的值, 并不能用此方法查出, 因此一些基于概率统计的误差检验方法应运而生。箱线图就是其中比较常用的方法。它是利用最大值、最小值、上分位数、下分位数和中位数这五个特征值表征一维数列的统计量, 可以用箱形突出数列中部 50% 的数据, 而上界线采用上分位数加上四分位数间距的 1.5 倍, 下界线采用下分位数减去四分位数间距的 1.5 倍。认为落在上下界线之外的值为异常值。该方法认为正态分布的数列有 95% 的数据落在上下界线范围内, 因而它能详细地表示 95% 之外的异常值。因此, 可利用该方法实现无效异常值的剔除。

所谓渔区校验, 就是检验数据包中所报渔区与实测的

GPS 船位数据之间的一致性问题。远洋渔船在生产作业过程中, 有时可能无法确切的知道当前渔船所在的渔区, 有时可能故意误报渔区, 因而在数据中存在质量问题不可避免, 为此在数据分发之前, 需要将这种逻辑不一致现象消除。数据重复检查就是将新传输的生产统计数据与历史数据进行比较, 检查是否有重复录入的问题。经过质量检查的数据, 通过人工触发数据分发机制, 将各类数据分发到相应的数据库中, 等待进一步的数据处理。

4 渔船动态显示与轨迹分析

该部分功能主要包括: 实时船位显示、单船跟踪显示、多船跟踪显示、移动轨迹显示、渔船中心定位、动态信息显示、时间开窗动态信息提取、历史轨迹回放等。渔船动态跟踪过程中, 响应不同的显示状态设置, 可达到不同的功能效果。

4.1 实时船位显示

最新 GPS 船位数据经数据分发机制入库之后, 就会触发渔船实时显示功能, 该功能通过检索数据服务器中的最新船位数据, 经投影转换在电子海图中以点状要素显示远洋渔船的最新位置及其分布。

4.2 单船或多船跟踪显示

在渔船动态监视过程中, 当需要对某一条或某几条渔船重点监控时, 通过设置渔船的跟踪状态, 就可以实现单船或多船的跟踪显示。还可以根据需要进行渔船轨迹的显示、渔船的基本属性信息显示 (如: 船名、所属公司、船舶呼号等) 和动态信息显示 (如: 所经渔区、经度、纬度、航速、航向、产量等), 如图 3 所示。

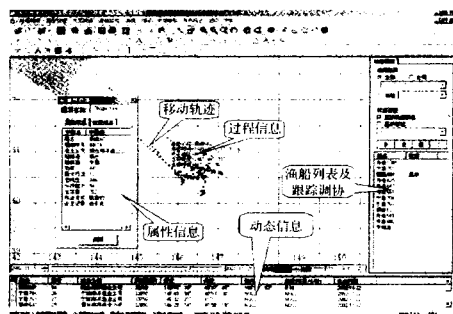


图 3 渔船动态跟踪及信息显示

4.3 时间开窗信息提取与历史轨迹回放分析

通过数据解包过程, 数据服务器将动态船位数据实时存储在渔业综合数据库中, 通过对历史任意时间段的开窗设置, 可在不同时间区间内, 按照不同时间粒度, 实现渔船 GPS 历史信息、生产信息、属性信息等数据子集的随机抽取。通过时间开窗, 可实现对渔船历史生产信息子集的随机抽取, 为了解渔船在该历史区间的生产作业状态, 可利用该数据子集进行渔船的历史轨迹回放, 并分析渔船所经渔区、在渔区内的逗留时间、在渔区内的产量等信息。通过分析可大体了解渔船的生产变动情况, 同时根据产量的变化推断渔场的分布以及走势, 为进一步指导渔业生产提供可视化依据。图 4 为某渔业公司渔船 2002 年 7 月份左右的历史轨迹分析图, 其中: 红色条柱 (左面) 为

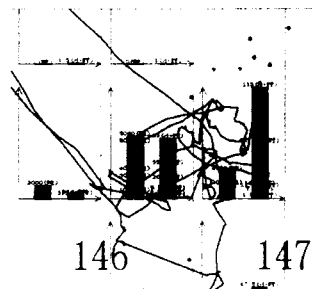


图 4 历史轨迹分析图

在该渔区的统计产量,蓝色条柱(右面)为在该渔区的逗留时间。

5 结束语

随着远洋渔业在我国不断发展,远洋渔船的生产安全以及动态监控已经引起业内人士的广泛关注。“3S”技术在我国海洋领域的应用起步比较晚,尤其是远洋渔船动态监控技术还不十分成熟,本文所讨论的内容作为“北太平洋鱿鱼渔场信息产品制作与生产动态管理系统”课题的重要组成部分,在实验过程中取得了满意的效果,为远洋渔业生产的可视化、现代化管理进行了有益的探索。系统实现之后,以舟山远洋渔业公司等几家单位为试点进行了试运行,得到了现场专家和有关人员的一致好评,展示了在该领域开展研究的紧迫性和广阔应用前景。

参考文献

- [1] 韩仍. 关于我国远洋渔业可持续发展的思考 [J]. 中国渔业经济研究, 1998 (2).
- [2] 刘国平. 卫星移动通讯系统及其在远洋渔业中的应用研究 [J]. 浙江海洋学院学报(自然科学版), 2000, 19(4).

- [3] 季民, 靳奉祥, 等. 海洋渔业服务电子地图集创作与阅读系统 [J]. 山东科技大学学报(自然科学版), 2003, 22(2).
- [4] 邵全琴. 海洋渔业地理信息系统研究与应用 [M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [5] 苏奋振, 周成虎, 等. 3S 空间信息技术在海洋渔业研究与管理中的应用 [J]. 上海水产大学学报, 2002, 11(3).
- [6] 郭志强. GPS 监控系统以及 GIS 在监控系统中的应用 [J]. 测绘通报, 2003, 5.
- [7] 刘国平. 海洋渔业船舶 GPS 导航通信指挥系统 [J]. 科技通报, 1998, 14(3).



作者简介: 季民(1970-), 男, 博士, 副教授; 研究方向: GIS 应用。
E-mail: jimin@sdu.edu.cn

(上接第 83 页)

但是对一些复杂的地质现象有待进一步的研究, 同时需要加强人机交互功能。

参考文献

- [1] 齐安文, 吴立新, 等. 三维地学模拟述评及其矿山应用关键问题 [J]. 中国矿业, 2001, 10(5): 61-64.
- [2] Houlding S W. 3Dgeoscience Modeling Computer Techniques for Geological Characterization [M]. Berlin Heidelberg: Springer Verlag, 1994.
- [3] 曹代勇, 李青元. 地质构造三维可视化模型探讨 [J]. 地质与勘探, 2001, 37(4): 60-62.
- [4] 李清泉, 李德仁. 三维空间数据模型集成的概念框架研究 [J]. 测绘学报, 1998, 27(4): 325-330.
- [5] 刘祚秋, 周翠英. 三维地层模型及可视化技术研究 [J]. 中山大学学报, 2003, 42(3): 21-23.
- [6] 张煜, 白世伟. 一种基于三棱柱体体元的三维地层建模方法及应用 [J]. 中国图像图形学报, 2001, 6(3): 285-290.
- [7] 齐安文, 吴立新. 基于类三棱柱的三维地质模拟与拓扑研究 [J]. 矿山测量, 2003: 65-66.

- [8] 朱合华, 郑国平. 基于钻孔信息的地层数据模型研究 [J]. 同济大学学报, 2003, 31(5): 21-23.
- [9] 唐泽圣. 三维数据场可视化 [M]. 北京: 清华大学出版社, 1999.
- [10] 刘学军, 龚健雅. 约束数据域的 Delaunay 三角剖分与修改算法 [J]. 测绘学报, 2001, 30(1): 82-87.
- [11] 刘少华, 程朋根, 等. 三维地质建模及可视化研究 [J]. 测绘科学, 2003, 23(2).



作者简介: 文学东(1979-), 男, 山东莱州人, 硕士研究生, 主要进行三维地质建模与可视化研究。

名人名言

如果你有一个原始的想法, 不要轻易放弃, 可是不要死钻, 还要注意别的事情, 把视野放大些。这好比下围棋, 如果在一块地方你处于不利地位, 就不要老钻在那里, 换一个地方去发展一个天地。后来情形改变了, 也许原来那块地方可以变活。

[美籍华人] 理论物理学家 杨振宁