

# 基于 PC104 工控机的新型航迹舵

张显库 贾欣乐 蒋丹东\* (大连海事大学 116026)

**摘要:**用 PC104 开发新型船舶航迹舵,研制出产品化样机。给出了系统设计的结构,系统软件用 TC2.0 开发,详细介绍了系统的软件设计及工作流程。

**关键词:**PC104 航迹自动舵 系统设计 软件设计

船舶航迹自动舵以其能够自动并准确地执行计划航线的显著优点,得到船舶运输界的普遍欢迎。本研究开发的航迹自动舵样机在硬件上采用 PC104 工业控制微机,用 EL 液晶显示,并采用双机结构,一套运转,另一套备用,在增加了系统可靠性的同时减少了体积;软件以 C 语言为主进行编程,实现航迹、航向、随动、远操等的控制、监测及界面显示。

## 1. 系统原理

航迹舵由三个闭环系统即舵角环、航向环、航迹环的微机控制组成,其系统原理框图如图 1 所示。航迹控制环将 GPS 接收的船位信息与计划航线比较,获取航迹偏差信息,通过航迹算法得到一个命令航向给航向控制环以消除航迹偏差;航向控制环则将电子罗经采集的航向信息与命令航向比较,发出舵令给舵角控制环以消除航向偏差;舵角控制环驱动舵机使舵角检测值与舵令一致,最终实现船舶航迹控制。

件结构如图 2 所示,图中电子盘用于存储程序、航行信息及驾驶员航线规划信息;KGP-95 型 GPS 接收机用于提供船位与航速信息。

舵角处理板包括舵机驱动电路,通过固态继电器驱动舵机伺服机构,另外设有舵角变换电路可对电位器式或自整角机式的舵角信号进行变换处理,通过串行口进入工控机。

航向处理(GYRO)板以 8751 为 CPU,采集来自电子罗经的航向信息及来自 GPS 的信息,处理这些信息并筛选出航向、船位经纬度、航速等有用信息组织在一起,以一定的格式通过串行通信的形式发给工控机。

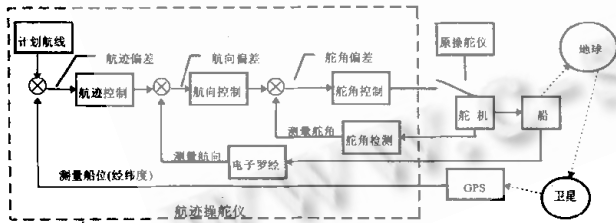


图 1 航迹控制原理图

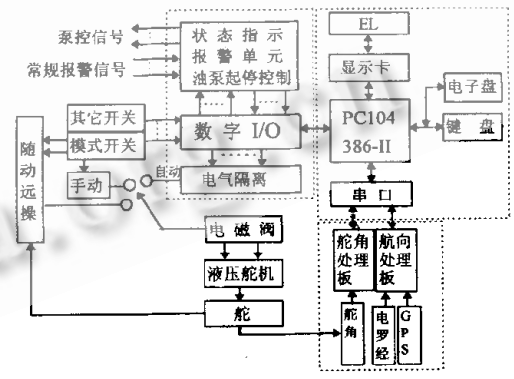


图 2 硬件结构系统框图

## 2. 硬件结构

考虑海上恶劣环境,本系统采用 PC104 工业控制微机,用 EL 液晶显示,并采用双机结构,一套运转,另一套备用。为实现多功能航迹控制,要求硬件有人机对话与储存设备,用于规划和修改计划航线等。航迹舵系统硬

人机对话包括输入与显示。其中输入有薄膜小键盘、按键,按键用于处理罗经初值设定,而小键盘主要用于航迹命令输入;显示有 EL 液晶与数码管,数码管用于开关及报警等显示,EL 液晶主要显示航迹控制信息。

开关有模式、装载、天气、速度、工作系统、1 泵 2 泵启停七种。模式开关用于切换操作模式,可在手动、随动、远操、航向及航迹五种方式之间切换,后两种方式为

自动方式;装载开关分三档:满载、半载和压载;天气开关分二档:天气好和坏;速度开关分四档:I速、II速、III速和GPS自动测定航速;工作系统分一号系统和二号系统工作两种;1泵2泵分别有开和关两档。

按钮分消音和亮度按钮。警报处理用声、光及液晶显示完成。警报分四类:系统、舵角、航向、航迹,用喇叭发声并有消音键消音,用红色灯光分别对系统及三个控制环故障报警。

### 3. 软件设计

系统开机后进行自检,依次检测校对开关、舵角、航向及船位信号,然后给出检测报告,接着进入系统的选项界面,选项界面有航行、航线制定、系统参数设定及重新校对四个选项,一般的工作步骤为:如果自检时有关信号有错,可进入“重新校对”选项,进行重新校对,然后设计航线或设置系统参数(包括船舶参数、控制参数、报警参数),在完成了这些工作后进入“航行”选项,启动系统的主菜单。

图3 系统自检及任务选项工作流程框图见图3

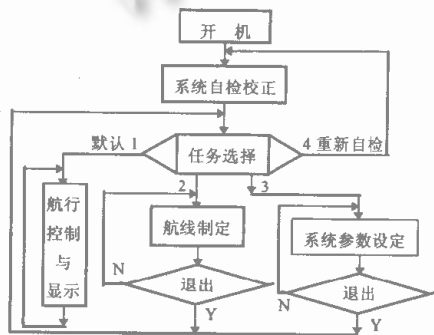


图3 系统自检及任务选项工作流程框图

航迹自动舵显示界面设计 在航迹屏中,以电平方式显示舵角;船体以小船图形表示,保留历史轨迹,每分钟更新一次船位;本屏保证当前船位的显示,其次为当前转向点与下转向点限定最大处理经差与纬差小于0.5度的航迹,如超出则不显示。

观测及报警信息处理显示当前要观测的信息,如果有报警发生,则擦去观测信息显示报警信息,按观察键后再显示观测信息。

### 4. 系统样机测试

研制出的新型航迹自动舵产品样机在仿真调试器上进行双机仿真测试。仿真调试器的作用是代替船舶模型并具有用软件模拟海况的功能,以增强仿真的可信度,硬

件上可用普通台式、便携式PC机或工控机来实现。航迹自动舵与仿真测试器通过RS232串行通信接口进行数据通信以达到测试或数据采集的目的,软件结构如图4所示,其船舶模型及海况模拟研究参见文献[2,3]。

系统首先根据用户选择的运行模式进行预处理,其中仿真与测试必须进行系统初始设定工作,如船舶参数设定、海况、船舶初始状态、仿真参数设定等工作。然后进入相应模式进行运作。整个系统以单机仿真为主线进行设计,在与航迹舵对接测试时,通过实时时钟的匹配,接收控制信息与设定航迹来取代控制算法进行仿真测试;数据采集则用接收数据取代船模解算进行数据计算分析与处理;航行记录回顾通过调入过去保存的航行数据进行处理。计算评估模块对航行数据进行转换、分析,对控制效果进行综合评判;在人机界面处理上,系统采用直观的海图与动态船型表达船位、航迹、航向、舵角等信息,用偏差/打舵时间曲线与评价指标提供控制状态,利用弹出式窗口显示信息与交互输入修改的仿真条件。

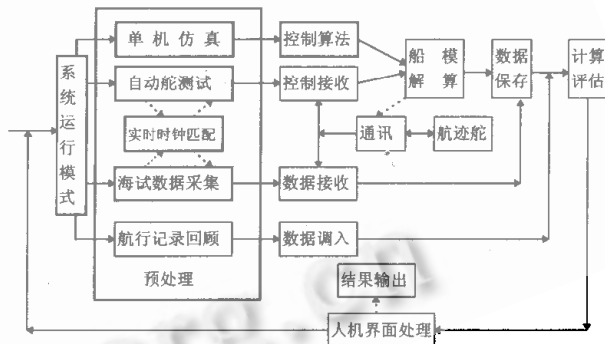


图4 仿真测试器软件结构

### 参考文献

- [1] 贾欣乐,张显库.  $H_{\infty}$  控制器应用于船舶自动舵. 控制与决策, 1995, 10(3): 250~254
- [2] 贾欣乐,杨承恩,颜德文. 自适应舵控制策略,大连海运学院学报, 1993, 19(2): 179-189.
- [3] Jia, X. L., Yang, C. C and Ma, X. X. Ship motion control using multimode algorithms, Proc. 12th I-FAC World Congress, 1993, Vol 5: 409-412

\*注:本文作者还有任光、王国峰、朱利民和颜德文  
(来稿时间:1998年1月)