

文章编号: 1672-2892(2011)01-0121-06

## 钻井平台拖航及船舶动态监控系统

郑杰<sup>1</sup>, 魏茂安<sup>2</sup>

(1. 中国石油大学 信息与控制工程学院, 山东 青岛 266555; 2. 胜利石油管理局 钻井工艺研究院, 山东 东营 257000)

**摘要:** 随着海洋石油开发事业的兴起, 海上钻井平台的拖航业务迅速发展, 拖航作业受到越来越多的关注与重视。为提高船舶调动效率并达到安全拖航的目的, 本文针对钻井平台拖航及船舶动态监控系统的组成及工作原理进行了详细论述, 对各个功能单元的实现提出了合理方案。通过该系统的应用, 海上钻井平台及船舶的现代化管理水平大大提高, 对相关行业具有一定参考价值。

**关键词:** 全球定位系统; 拖航; 船舶动态监控; 单边带通信

**中图分类号:** TN927; TP276

**文献标识码:** A

## Towing drilling platform and the ship dynamic monitoring system

ZHENG Jie<sup>1</sup>, WEI Mao-an<sup>2</sup>

(1. School of Information and Control Engineering, China University of Petroleum, Qingdao Shandong 266555, China;  
2. Drilling Technology Research Institute, Shengli Petroleum Administration, Dongying Shandong 257000, China)

**Abstract:** With the rise of offshore oil development projects, drilling platforms in sea towing operations have been developed rapidly, and towing operation has attracted more concern and attention. In this paper, the composition and working principle of rig towing and ship dynamic monitoring system are discussed in detail, reasonable proposals of implementing each functional unit are put forward. The application of the system has greatly improved the modern management of the offshore drilling platform and the ship, and realized high efficiency and safety of towing vessel mobilization. It can provide a reference to the related industries.

**Key words:** Global Positioning System; towing; ship dynamic monitoring; single sideband communications

随着海上油田的进一步勘探开发, 海上钻井平台钻探任务不断加大, 平台的拖航次数、拖航距离及拖航时间都随之相应增加, 同时海上船舶调度及船舶运输的工作任务也随之变得繁重<sup>[1]</sup>。如何更有效地监控钻井平台拖航过程, 有效地提高海上生产安全, 防止意外事故的发生, 是目前亟待解决的问题。

在电子技术迅速发展的今天, GPS 定位技术、无线电通信技术为拖航导航与监控提供了解决思路<sup>[2]</sup>。本文设计了一套基于电子海图与 GPS 卫星定位的钻井平台及船舶动态监控系统。该系统能实时监测平台拖航过程中船舶位置、航行速度、航行方向、动态里程等参数, 跟踪记录平台及船舶拖航过程, 并在本地计算机的电子海图上实时显示出来, 同时将采集到的航行参数通过中短波电台等传到调度中心, 在调度中心的电子海图上实时显示。

### 1 系统结构

如图 1 所示, 钻井平台拖航及船舶动态监控系统结构主要由钻井平台监控子系统、数据通信子系统和调度中心监控系统等组成<sup>[3]</sup>。通信方式采用短波电台单边带通信。

#### 1.1 钻井平台监控子系统

钻井平台监控子系统主要由 GPS 信号接收处理设备、计算机及相关处理软件等组成。主要完成钻井平台 GPS 信号的采集、处理和电子海图定位显示等。

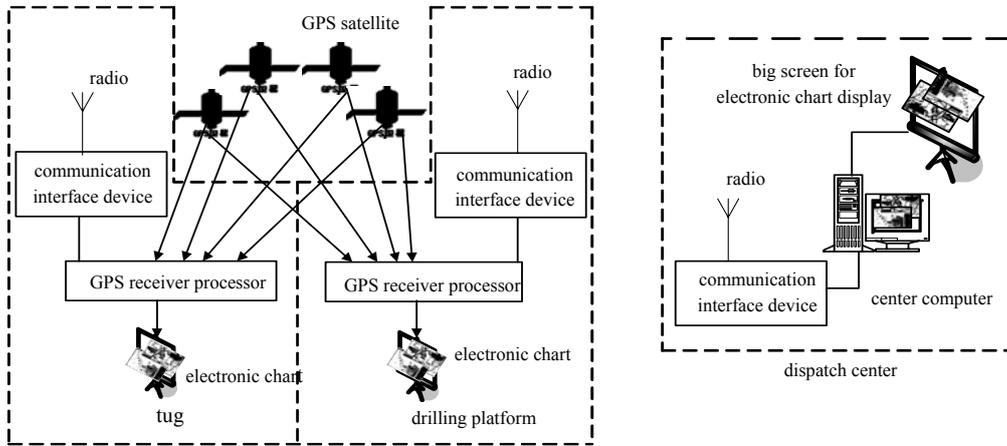


Fig.1 Structure diagram of monitoring system for towing drilling platform  
图1 钻井平台拖航监控系统结构示意图

### 1.2 数据通信子系统

数据通信子系统主要由中短波通信电台及相关通信接口设备组成。

数据通信子系统是钻井平台监控子系统和调度中心的连接纽带。数据通信子系统负责钻井平台监控子系统和调度中心之间的数据交换，一方面把钻井平台监控子系统采集的平台航行数据实时传到调度中心；另一方面，把调度中心收到的其他相关平台拖轮的航行参数传给钻井平台监控子系统。

### 1.3 调度中心

调度中心主要由计算机、电子显示大屏幕、电子海图数据库及相关定位、显示等软件组成。

调度中心实时接收钻井平台、拖轮等发来的实时航行数据，在装有电子海图的计算机或大屏幕显示出来。并把收到的平台、拖轮航行参数和中心指令发给相关的平台、拖轮。

## 2 基于短波电台的通信装置

鉴于单边带收发信机仍是国内目前大多数船舶的主要通信工具，但由于船舶单边带通信机型号繁多，要为每一种机型开发一种接口电路，显然既不经济，又不科学。因此，研制一种通用的船舶单边带通信机接口电路是十分必要的。

### 2.1 单边带接口电路的结构与工作原理

接口电路从功能上分为 2 类：一类是船上单边带通信机接口，用于把船上实时采集到的 GPS 动态数据进行处理后<sup>[4]</sup>，用人工启动的方式，通过单边带通信机向岸上监控中心发送出去或接收由岸上监控中心通过单边带通信机发来的信息；第二类是陆上监控中心单边带通信机接口，用于把监控中心发出的指令，经陆上接口电路处理后传输给船舶管理系统或接收由船舶发来的动态信息<sup>[5]</sup>。此 2 类接口电路的系统结构基本相似，包括 3 大单元：信息处理单元、调制解调单元和接口单元。其结构框图如图 2 所示。

#### 2.1.1 信息处理单元

该单元采用功能较强的 8 位微处理器，负责对无线通道信息、陆上管理系统有关信息、船载信息及报警显示信息的处理，同时还提供时钟调节系统，用以协调软件的运行、处理和跟踪无线信息，并协调控制信息的流向和速率。

#### 2.1.2 调制解调器单元

调制通道主要由振荡器、分频器、滤波器及逻辑控

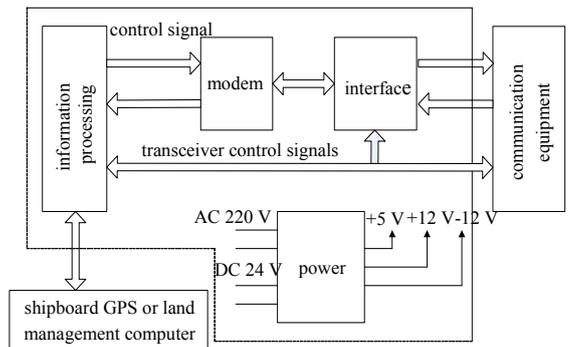


Fig.2 Block diagram of common interface  
图2 通用接口组成框图

制等电路组成,用以把 CPU 控制下的数据发送信号“0”和“1”分别调制成 B(1 785 Hz)和 Y(1 615 Hz)音频信号<sup>[6]</sup>。

2.1.3 接口单元

接口电路接收信息,处理部分送来的发射机键控信号、接收机哑控信号(MUTE)和高压提前预热信号,驱动相应的电子开关或继电器。控制信号、来自通道部分的音频信号 AFout 及接收机的音频信号 AFin,都经高压滤波和保护电路处理,从而提高电路的可靠性。

2.2 设备通用性设计

2.2.1 硬件通用性设计

通过对目前大多数船用单边带通信机及其终端设备(如 NBDP 和 DSC)的综合分析研究,在设计中采用了模块化设计——把组成电路的信息处理、通道、接口及电源等各部分分别进行单独设计与制作;最大化设计——对模块内的某些单元作不兼容的设计,通过微动开关或跳线,并结合软件加以选择,以提高电路的适用性;可调节式设计——对模拟电路部分,一般安装可调器件以调节信号幅度或脉冲宽度。如通道部分的电位器可调整输入和输出音频信号的幅度,以适应不同单边带通信机要求。而数字电路部分一般安装微动开关和短路块,以设置不同极性、模式、通信协议和参数。

2.2.2 软件通用性设计

设计的系统软件主要由图 3 各部分组成。

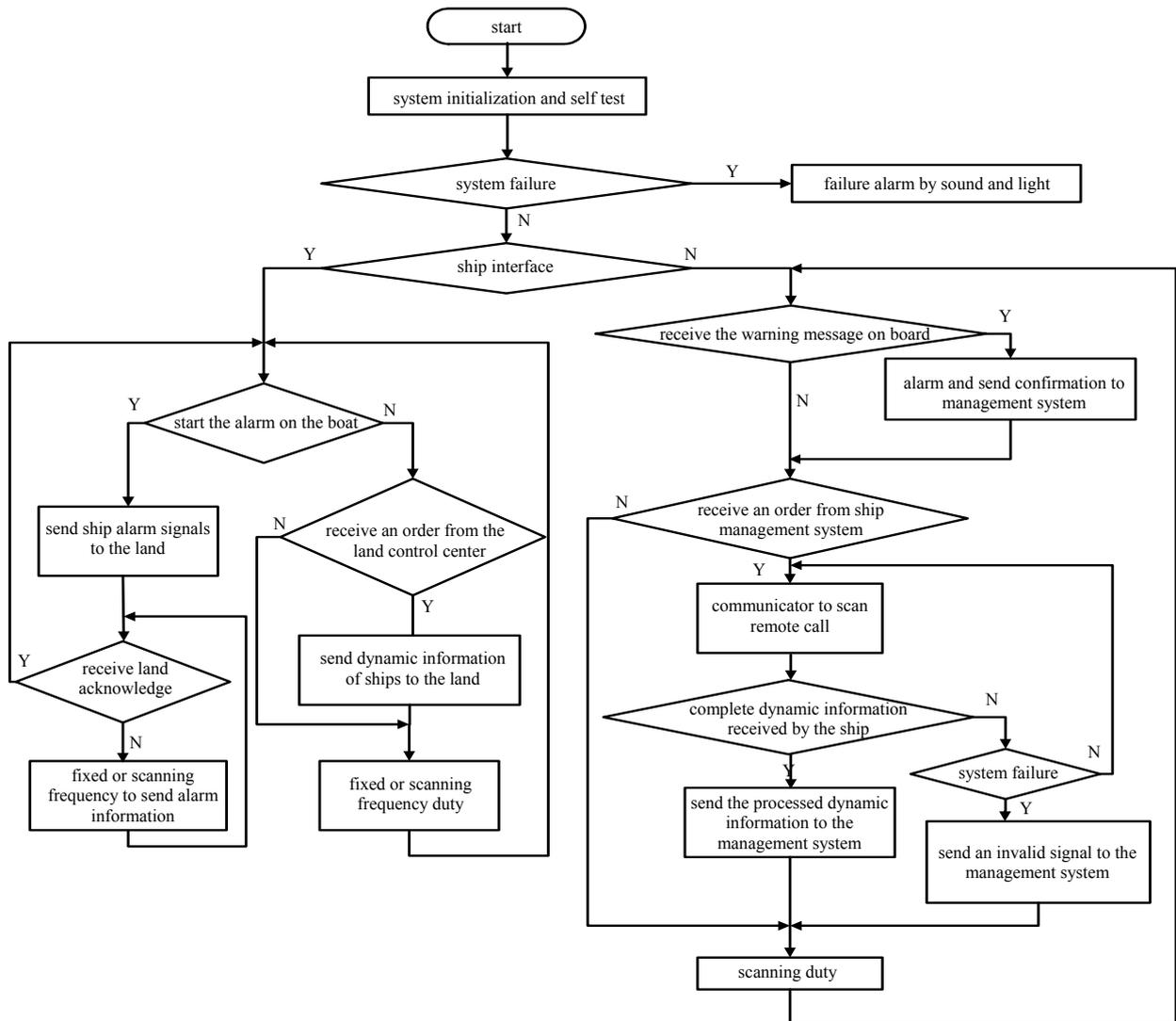


Fig.3 System block diagram of main program  
图 3 系统主程序框图

- 1) 初始化及自检部分。系统能对信息处理部分和通道部分进行自诊断，并可通过不同形式蜂鸣与指示灯闪烁的报警方式指明相应的故障部位，以便于维修。
- 2) GPS 数据处理程序，采用 NMEA-0183 或其他数据格式<sup>[7]</sup>。
- 3) 收发信机的遥控程序，用以实现频率扫描与自动调谐。

### 3 无线通信协议设计

#### 3.1 串口格式

采用 RS232 串口模式，波特率为 4 800 Baud。

#### 3.2 模式配置说明

中心 MODEM FCM980-C 有 2 种模式：一种是定时 GPS 模式；另一种是警踪询模式。在定时 GPS 模式只能接收定时 GPS 数据，在警踪询模式可以进行跟踪、查询、短信收发<sup>[8]</sup>。

#### 3.3 中心模式转换

模式转换如图 4 所示。

台式机向串口发送十六进制 24 24 57 01 00 03 04，FCM980-C 处于 GPS 模式，FCM980-C 将上述字符串发回，表示模式已修改。

台式机向串口发送十六进制 24 24 57 00 00 03 03，FCM980-C 处于警踪询模式，FCM980-C 将上述字符串发回，表示模式已修改。

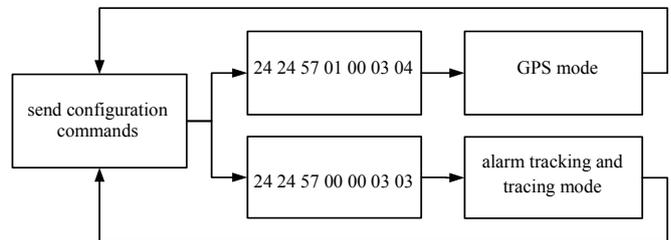


Fig.4 Block diagram of mode switching command for center MODEM  
图 4 中心 MODEM 模式转换指令框图

#### 3.4 命令及执行方式列表

表1中“√”代表命令规定的数据传递方向和呼叫方式，空为不允许。

#### 3.5 具体命令格式

1) 台号为6位占3个字节，编号从000000到899999合计900000号；

2) 呼叫方式有3种：全呼、组呼、单呼。台号中999999为全呼地址，其他以9打头的台号是不同的组呼地址；

3) 定时GPS上发信息为定长，格式为：“@ x1 len id0 id1 id2 ddmm.mm ddmm.mm difJ difW D V State”；

4) 报警、跟踪、查询等GPS上发信息格式为：“@ x2 len id0 id1 id2 ddmm.mm ddmm.mm difJ difW D V State”；

5) 下行命令(进入监控、取消监控、取消报警、查询)和短信，格式为：“@ x0 len M id0 id1 id2 rid0 rid1 rid2+info”；

6) 上行GPS时间：“@ 00 0d “G” dd mm yy hh mm ss”；

7) GPS次数：“@ x0 07 “U” id0 id1 id2 rid0 rid1 rid2 n R/W”；

8) 调谐时间：“@ x0 07 ‘u’ id0 id1 id2 rid0 rid1 rid2 n R/W”。

表1 命令及执行方式

Table1 Command and implementation methods

command	direction of data transfer		call mode		
	uplink	down	all calls	group call	single call
GPS timing	√				
tracking,queries	√			√	
cancel tracking	√	√	√	√	
cancel alarm	√				
GPS(tracking,equipment alarms, response to a query command)	√				
GPS frequency	√	√	√	√	√
tuning time	√	√	√	√	√

## 4 岸基调度中心拖航管理系统软件开发

### 4.1 软件系统功能结构

钻井平台拖航及船舶动态监控系统功能结构如图 5 所示。

4.2 系统流程

钻井平台拖航及船舶动态监控系统流程图如图 6 所示。

4.3 系统主要功能描述

**电子海图：**监控系统是以电子海图为基础进行显示，电子海图具有很多功能。

**GPS 信息采集：**GPS 卫星定位能实时获取平台拖航过程中船舶位置、航行速度、航行方向、动态里程等参数，软件系统通过中心端计算机进行 GPS 信息采集。

**目标定位：**调度中心对运行船舶及拖航平台跟踪定位，实时获得船舶或平台的位置信息/状态信息。

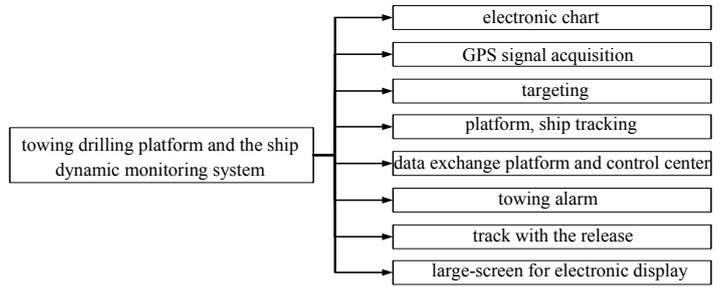


Fig.5 System structure  
图 5 系统结构

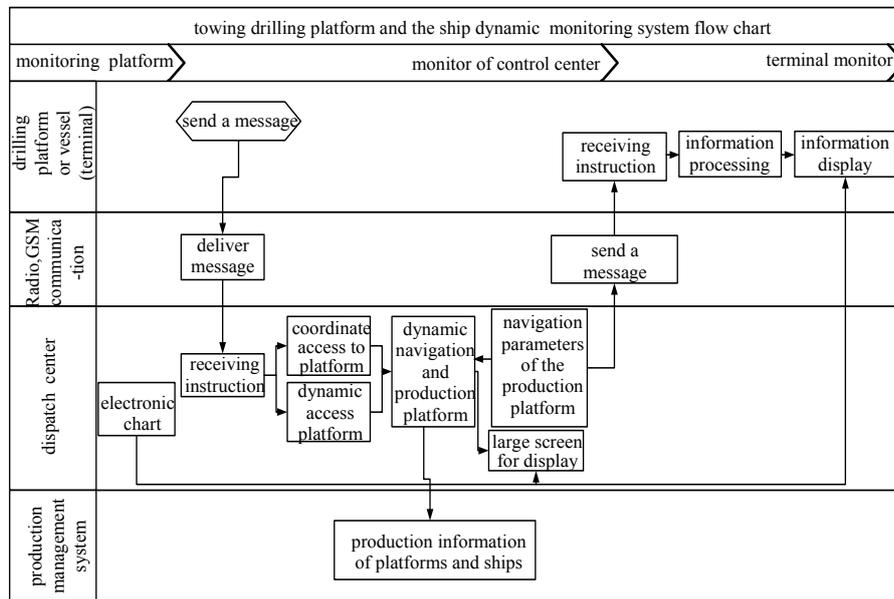


Fig.6 System flow chart  
图 6 系统流程图

**平台、船舶跟踪：**系统可以跟踪记录平台及船舶拖航过程，并在本地计算机的电子海图上实时显示出来。调度中心对多个移动平台、船只进行锁定跟踪。对事先确定好的特定船舶进行行程跟踪，绘制航行路线。提供多目标跟踪、目标锁定跟踪等功能。

**平台、船舶监控：**本系统用于船舶及平台拖航的监控与调度，具有强大的监控调度功能。

**平台、调度中心数据交互：**一方面将从钻井平台采集的平台航行数据通过中短波电台等实时传到调度中心；另一方面，把调度中心收到的其他相关平台拖轮的航行参数传给钻井平台。

**拖航报警：**数据中断报警，当电台数据中断时系统可以通过闪动图片进行提示，及时对通信链路进行排查，发现问题，疏通信息通道。

**轨迹回放：**调度中心可以查看任何平台或船舶的历史航行信息，并通过电子海图观察平台拖航的全过程。

**电子显示大屏幕：**系统接收各个平台和船舶的经纬度及航行动态信息，并与海洋钻井生产指挥项挂接，形成一个定位、监控、生产一体化的系统，显示在大屏幕上，极大地提高了生产效率。

5 结论

该系统的建立将有效地监控平台及船舶的航行情况，更能直观地进行组织调度。由于船舶、平台之间能通过电子海图实时监控本身和对方的航行参数，同时公司调度也能在电子海图上实时监控拖轮和钻井平台的航行参数，实时对比分析，可以最快地发现拖航中的问题，及时采取措施，保证平台拖航安全，具有一定的实用价值。

## 参考文献:

- [1] 张树奎. 宁波—舟山海域船舶接收 MSI 时的困难分析[J]. 广州航海高等专科学校学报, 2008,27(4):23-25. (ZHANG Shukui. Analysis of difficulties about ship's receiving MSI in the waters of Zhoushan-Ningbo[J]. Guangzhou Maritime College, 2008,27(4):23-25.)
- [2] 于晓利. 远洋渔船卫星通讯与监测指挥系统的研究[J]. 大连水产学院学报, 1999,14(3):40-43. (YU Xiaoli. Fishing vessel monitoring system for satellite communications and research[J]. Dalian Fisheries University, 1999,14(3):40-43.)
- [3] 刘人杰,赵起文. 全球定位系统船舶动态监测系统[J]. 船舶工程, 1994(6):51-53. (LIU Renjie,ZHAO Qiwen. GPS dynamic monitoring system of the ship[J]. Ship Engineering, 1994(6):51-53.)
- [4] 祝刚,魏可惠. 基于预测滤波的航天器 GPS 定位实时性处理方法[J]. 信息与电子工程, 2006,4(1):41-44. (ZHU Gang, WEI Kehui. Real Time Processing Method in GPS Positioning of Spacecraft Based on the Predictive Filter[J]. Information and Electronic Engineering, 2006,4(1):41-44.)
- [5] 李振华. 船舶信号与 VHF 通信[M]. 大连:大连海事大学出版社, 1998. (LI Zhenhua. Ship signals and VHF communications[M]. Dalian:Dalian Maritime University Press, 1998.)
- [6] 曹志刚,钱亚生. 现代通信原理[M]. 北京:清华大学出版社, 1992. (CAO Zhigang,QIAN Yasheng. Modern Communication Theory[M]. Beijing:Tsinghua University Press, 1992.)
- [7] 戴树荪. 数字技术在雷达中的应用[M]. 北京:国防工业出版社, 1981. (DAI Shusun. Digital Technology in Radar[M]. Beijing:National Defence Industry Press, 1981.)
- [8] 林茂庸,柯有安. 雷达信号理论[M]. 北京:国防工业出版社, 1984. (LIN Maoyong,KE Youan. Radar signal theory[M]. Beijing:National Defence Industry Press, 1984.)

## 作者简介:



郑杰(1978-),女,辽宁人,副教授,主要研究方向信号检测、传输及处理.email:zhengjie@upc.edu.cn.

魏茂安(1965-),男,辽宁人,教授级高工,主要从事测控技术研究、自动化仪器仪表研究与开发工作.

(上接第 111 页)

- [8] 齐二石. 物流工程[M]. 天津:天津大学出版社, 2001. (QI Ershi. Logistics engineering[M]. Tianjin:Tianjin University Press, 2001.)

## 作者简介:



陈辉强(1983-),男,河北省藁城市人,在读硕士研究生,主要研究方向为装备综合保障理论与应用. email:chenhuiqiang999@163.com.

聂成龙(1977-),男,安徽省阜南县人,副教授,主要研究方向为装备综合保障理论与应用.

李志勇(1982-),男,河南省商丘市人,讲师,主要研究方向为装备保障理论.

高飞(1985-),男,山东省潍坊市人,在读硕士研究生,主要研究方向为装备综合保障理论与应用.