

内河柴油-LNG双燃料动力船舶 基于CAN总线的安全监控系统研究实践

□ 江西省页岩气投资有限公司 (330096) 彭晓辉

摘 要: LNG作为一种洁净环保的新型能源,在内河散货船舶上已经逐渐得到应用。由于LNG燃料的物理特性,其安全性在使用中得到了广泛关注。本文从实践应用角度出发,结合双燃料动力实船改造经验,对双燃料动力船舶安全监控系统的设计应用做出分析并给出建议。

关键词: LNG船舶 CAN总线 监控系统

Practical Research on Safety Monitoring System Applicable to Diesel-LNG Vessel for CAN in Inland River

Peng Xiaohui

Abstract: As a new type of clean and environment-friendly energy, LNG has gradually been applied in the inland river bulk cargo ship. Due to the physical characteristics of LNG fuel, its security has been widely used in the use. Based on the practical application, combined with the experience of real ship reconstruction, this paper analyzes the design and application of the safety monitoring system of the dual fuel power ship safety monitoring system.

Keywords: LNG ship CAN bus monitoring system

1 引言

在柴油-LNG双燃料动力内河散货船舶中,整个供气系统分布在储罐处所、充装处所、机舱处所、驾驶室等场所,分散的执行元件和传感设备决定了分布式控制方式和采用现场总线技术的必要性。CAN总线作为嵌入式工业控制局域网的标准总线具有实时性强,通讯速率快,准确性高等特点。随着嵌入式技术和现场总线技术的发展,船舶自动化监控系统的控制功能进一步由集散控制系统下放到现场总线监控系

统。文中介绍了柴油-LNG双燃料动力船舶CAN总线技术安全监控系统的设计应用,阐述了系统设计重点,介绍了系统结构设计方案。

2 基于CAN总线的网络构成

柴油-LNG双燃料动力船舶的安全监控系统主要包含双燃料发动机ECU、燃料供给系统控制器、安全监控系统控制器、机舱监控终端、人机界面、压力温度传感器、可燃气体探测器、火灾报警器以及执行阀

门等部件组成。

其中各控制器构成了CAN总线网络的节点，通过双绞线组成了网络拓扑，而分布于机舱和驾驶室的人机界面通过RS485网络组成了监控系统，信号通过安全监控系统控制器实现了两种网络的信号共享，如图1所示。通过这样一种网络结构，使整个系统实现了远程通讯、远程控制、远程监控、安全保护等功能。

这种网络结构与传统的RS485组网方式基本相同，不同的是，整个系统的控制和安全保护部分完全由CAN总线替代，使得CAN总线的稳定安全的特性得以充分发挥；而监控系统基于RS232的工业显示器仍组成485网络，可最大程度地节省系统成本，不改变网络布线，使得两种网络共存，提升了系统兼容性。

3 硬件线路设计

整个安全监控系统分布于船尾甲板、机舱、驾驶室等多个地方，其中储罐部分和冷箱管路分布于甲板，通过供给管路把气化后的LNG输送至机舱，通过机舱中的GVU阀箱控制调压后进入双燃料发动机中燃烧。而系统的控制为两地控制，机舱本地控制，驾驶室远程控制。而传感器和执行设备则同样分散在这几

个区域中，如图2所示。

鉴于以上特点，整个系统的设计为分散式布局。并没有采用常见的集中式控制，而是采用分布式控制。整个控制系统可以分为动力箱、控制箱、远程控制箱3大部分，其中动力箱安装于机舱舱壁，控制箱有两个，分别安装在左右双燃料发动机旁边，而远程监控箱则安装于驾驶室。通过分布在冷箱、甲板、机舱、发动机等各个部分的接线盒实现信号采集盒线路的集散。

这样设计的好处在于把接线盒安装在信号集中的几个区域，比如冷箱内有冷箱接线盒，主要采集冷箱内的各变送器信号和阀门执行信号；甲板接线盒安装于充装处所，采集充装各阀门信号和执行信号；机舱则在适当位置安装了机舱安保接线盒，主要用于可燃气体探测器、火灾探测器、燃气压力温度传感器等信号的采集；双燃料发动机本体也安装了传感器接线盒和喷射阀接线盒，主要用于采集发动机运行参数和喷射阀信号。而各个接线盒则通过多芯电缆把信号传输到作用控制箱中，各箱体之间也通过多芯电缆实现信号的传输。这种线路结构方便布线，层次分明，模块化的设计更加有利于系统的集成和搭配，从而实现单机单桨、双击双桨等不同的船型配置。而缺点在于系统结构复杂，材料成本上升。

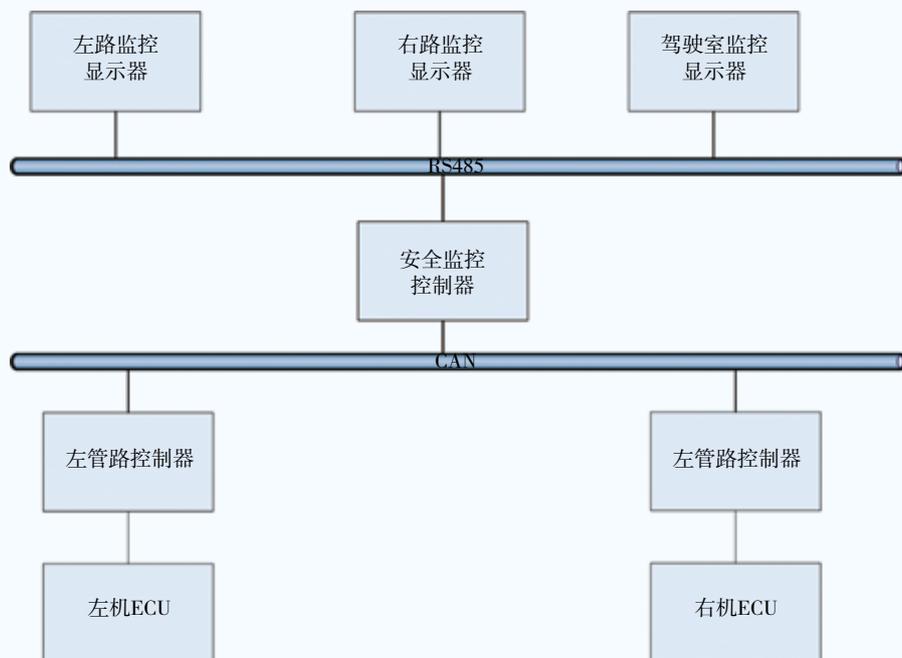


图1

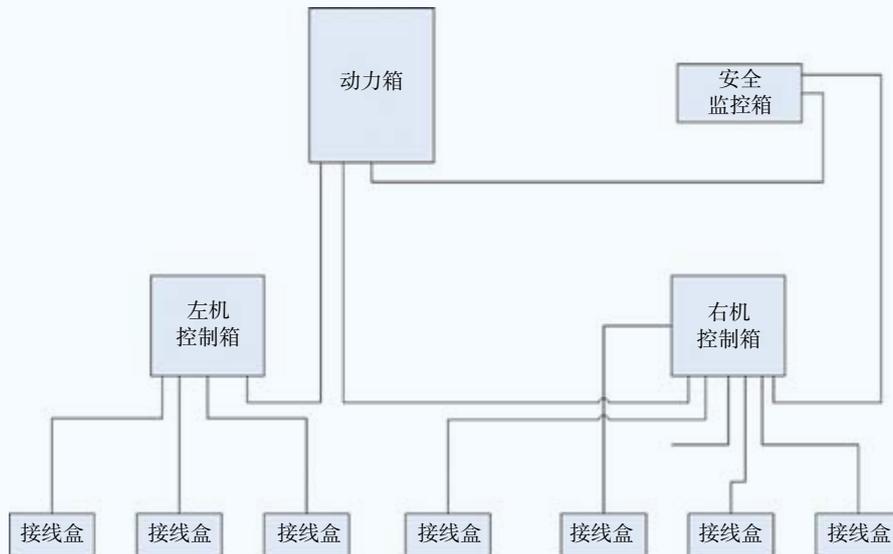


图2

4 系统软件设计

安全监控系统的程序不只是仅有安保监控部分的功能，整个系统程序的框架也是模块化的组成，例如，发动机ECU具有燃气喷射阀控制功能；燃气控制部分程序则包含了系统操作，逻辑判断，信号采集等功能；安全监控部分的程序则包含了可燃气体探测、火灾探测、安全保护信号输出等功能；而各个人机界面的程序也略有不同，位于左右控制箱的显示器主要功能是发动机状态的监控和显示，而位于驾驶室内的显示器则是偏重于整个系统状态的监控、参数标定、用户管理等等综合的功能。

而每一个控制器和显示器的软件设计也为分为不同的功能块来完成的，总的来说分为信号采集、信号标定，逻辑处理、通讯处理等等子功能块。而根据控制器需要实现的功能不同，则需要编写不同的功能块。

这样模块化的软件设计方便了系统调试，并且能够快速的对不同的船型、传感器配置、功能配置等要求或者硬件环境的变化做出快速的响应。能够节省软件设计师大量的工作时间，并且能够使核心模块一直保留下去，通过每次的调试和系统长时间的运行，使得核心模块越来越完善，减少软件故障和调试时间。

此外，由于采用了CAN总线的通讯方式，能够实现多节点之间的双工通信，并且通过报文ID和标示

符，对各个控制器、显示器、内部功能模块实现分组控制，可以在各个控制器之间灵活实现信息共享，并且能够通过总线修改控制器EPROM的方式实现系统设置参数的存储，方便用户自行修改参数，提高系统适应性。

系统大致的软件流程图如图3所示。

5 结束语

通过鄱阳湖水域2 000吨级柴油-LNG双燃料动力内河散货船的实船成功改造实践，基于CAN总线通讯方式与传统485通讯方式相比，具有通讯距离远（波特率为5kbps时，通讯距离达到10km），数据传输率高，可靠性极高，抗干扰能力强，具有非破坏性总线仲裁，支持竞争，后期维护成本低，可靠的错误处理和检错机制，通讯失败率低，总线利用率高，网络调试容易等特点。虽然组成监控系统的显示器为RS485网络，但是由于监控系统对实时性要求不高，两种网络的接口可编程等特点，实际上最大化的利用了现有资源，降低了系统成本。

内河双燃料动力运输船舶上，燃料供应系统和双燃料喷射系统的应用才是近两三年的事情，作为一种新兴应用技术，系统方案的实现多种多样，而随着相关规范的陆续出台和检验标准的实施，CAN总线作为成熟应用的现场总线技术会得到越来越多的重视，同

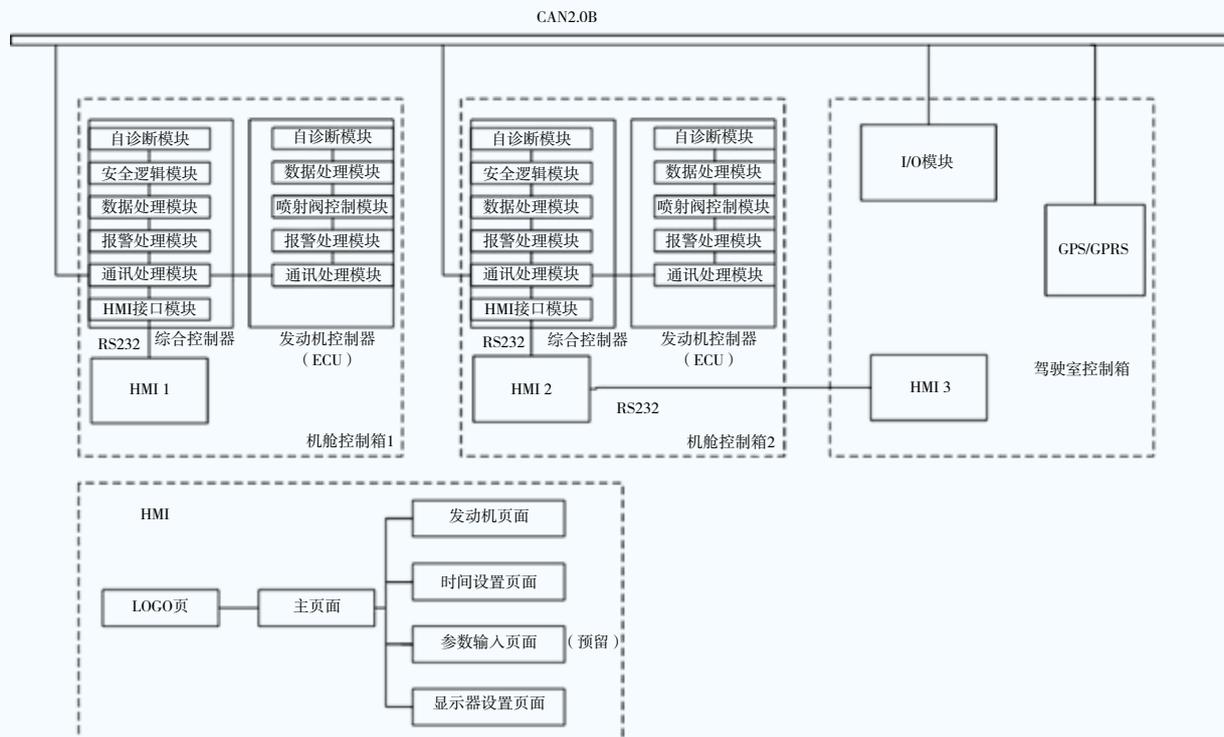


图3 系统软件流程

时，与传统的以太网、串口通讯技术相融合也能够发挥出越来越实际的作用。

参考文献

1 阳宪慧，魏庆福等. 现场总线技术及其应用[M]. 北京：北京清华大学出版社，1999

2 俞红杰，李林，胡即名. 基于CAN总线的中小型船舶机舱监控系统研究[J]. 中国水运（下半月），2010；07
 3 黄玮. 基于CAN总线技术的机舱报警系统[J]. 仪表技术，2009；09
 4 张海涛，哈建林. 船舶自动化发展趋势[J]. 中国水运（理论版），2006；05

工程信息

江西省吉安市3条省级天然气管网支线项目获核准

2016年11月20日获悉，江西省能源局核准批复了樟树—新干—峡江、井开区—吉水—永丰、遂川—万安3条省级天然气管网支线项目。至此，吉安市6条省级天然气管网支线项目全部完成核准。

据了解，上述3条省级支线项目中，樟树—新干—峡江支线管道长度约61.8km，主要供气市场

为新干县、峡江县；井开区—吉水—永丰支线管道长度约107 km，主要供气市场为吉水县、永丰县；遂川—万安支线管道长度约23.5 km，主要供气市场为万安县。

据悉，此举为吉安市实现管道天然气“县县通、全覆盖”迈出了关键一步。

（本刊通讯员供稿）