

doi: 10.7690/bgzd.2021.04.007

基于 CAN 总线的特种车辆状态数据采集系统

胡道畅, 欧阳中辉, 陈青华, 樊辉锦

(海军航空大学岸防兵学院, 山东 烟台 264001)

摘要: 针对海军特种车辆数据采集效率低、信息化程度不高等问题, 设计一套基于 CAN 总线的特种车辆状态数据采集系统。利用采集终端完成数据的采集和存储功能, 通过车载 CAN 通信网络, 采用监控平台对终端采集到的数据进行解析, 实现对车辆运行状态数据的实时显示功能, 并通过将系统接入某型装甲车辆 CAN 通信网络进行测试。测试结果证明: 该系统能实时监测和记录车辆运行状态信息, 对部队信息化建设具有一定的参考价值。

关键词: STM32F103CBT6; CAN 总线; 数据采集终端; 状态监控平台

中图分类号: TP391 **文献标志码:** A

Special Vehicle State Data Acquisition System Based on CAN Bus

Hu Daochang, Ouyang Zhonghui, Chen Qinghua, Fan Huijin

(College of Coast Defense, Navy Aviation University, Yantai 264001, China)

Abstract: Aiming at the problems of low efficiency and low information level of Navy special vehicle data acquisition, a special vehicle state data acquisition system based on CAN bus is designed. The acquisition terminal is used to complete the data acquisition and storage functions. Through the vehicle CAN communication network, the monitoring platform is used to analyze the data collected by the terminal, so as to realize the real-time display function of the vehicle running state data. The system is connected to the CAN communication network of an armored vehicle for testing. The test results show that the system can carry out monitoring and making record of the vehicle running status information in real time, which has a certain reference value for the army information construction.

Keywords: STM32F103CBT6; CAN bus; data acquisition terminal; status monitoring platform

0 引言

随着海军转型建设的发展, 承载地面突击、防空反导、岸基反舰、两栖作战等任务的特种车辆以其机动性能优越、火力覆盖范围广等独特优势大量列装, 大大提升了部队战斗力, 特种车辆的技术状态也成为直接影响各项作战、演习、演练任务的关键所在^[1-5]。由于轮式特种车辆的维修工艺复杂、技术要求高以及受科研条件限制的影响, 存在数据利用率低、数据采集方式通用性低、信息化建设滞后和故障诊断效率低等问题。

笔者基于 CAN 总线实时性好、通信方式灵活、可靠性高、容错性强和抗干扰能力强等优点, 设计一套特种车辆数据采集系统^[6]。系统采集终端接入车载 CAN 通信网络, 完成各个节点数据的采集, 显示终端将采集的数据实时呈现给驾驶员, 维护保障人员通过 SD 卡获取车辆状态历史数据。系统可以实现对特种车辆状态信息的采集、处理、存储和显示, 为特种车辆维护保障体系的信息化建设提供一定的参考依据。

1 系统总体设计

系统包括数据采集终端和状态监控平台 2 部分。采集终端完成数据的采集和存储功能, 通过车载 CAN 通信网络采集车辆车速、转速、位置信息、燃油剩余量、机油温度、轮毂压力和车辆故障信息等数据参数, 一方面通过串口通信将数据发送到显示终端进行实时显示, 另一方面进行本地存储, 将数据存储到 SD 卡。状态监控平台将采集终端传递的数据进行简洁直观的显示, 其系统框架如图 1。

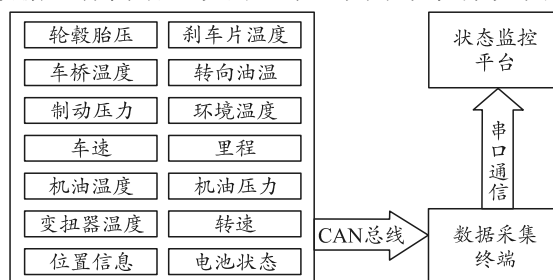


图 1 系统框架

2 系统硬件设计

数据采集终端采用模块化设计, 分为主控、电

收稿日期: 2020-12-14; 修回日期: 2021-01-25

作者简介: 胡道畅(1996—), 男, 河南人, 学士, 从事嵌入式系统应用研究。E-mail: 360085978@qq.com。

源、数据采集和数据存储模块。以 STM32F103 单片机为核心，通过 CAN 收发器 TJA1050 芯片挂接在特种车辆的车载 CAN 通信网络上实现数据自动采集，数据经过处理后进行本地存储和传输至显示终端。出于保密考虑，采用有线传输，通过 SPI 通信方式存储在本地 SD 卡。数据采集终端硬件设计如图 2 所示。

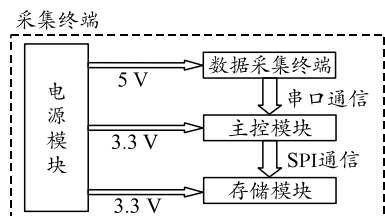


图2 采集终端硬件设计

2.1 主控模块设计

主控芯片采用 ST 公司的 STM32F103CBT6，芯片最高的工作频率为 72 MHz，包含 128 kB 的 Flash 存储器，20 kB 的 RAM，1 个 CAN 接口、2 个 SPI 通信接口、3 个 USART 接口，能够很好地满足系统数据处理和与各个模块之间的数据通信^[7]。芯片采用 8 M 外部晶振提供工作时钟信号、SWD 模式进行程序的仿真和下载，通过 USART1 接口、SPI1 接口和 CAN 接口分别与显示终端、存储模块和 CAN 总线通信模块连接。

2.2 电源模块设计

特种车辆蓄电池电压为 24 V，CAN 收发器 TJA1050 电源电压要求为 5 V，STM32F103CBT6 和 SD 卡电源电压要求为 3.3 V。为满足供电需求，电源采用 2 级降压设计：第 1 级电路采用 TPS5430 芯片将 25 V 电压降至 5 V，第 2 级电路采用 PL3500 芯片将 5 V 电压降至 3.3 V。

2.3 数据采集模块设计

数据采集模块采用 CAN 收发器 TJA1050 芯片，该芯片是 CAN 协议控制器和物理总线之间的接口，能够增强总线差动发送和 CAN 控制器差动接收能力，实现 CAN 协议控制器到 CAN 物理总线之间的转换^[8]。

该芯片具备降低射频干扰 (radio frequency interference, RFI)、瞬间抗干扰以及热防护的功能，内部电流限制电路对系统电路有一定的保护作用^[9]。在 CAN 总线的 CAN_H 和 CAN_L 与 GND 之间放置一个两路的 TVS 瞬态抑制二极管 NUP2105L，以保护 CAN 收发器在高速和容错网络

免受静电放电 (electro-static discharge, ESD) 和其他有害的瞬态电压事件。除此之外，为了降低对总线数据传输距离和传输质量的影响，CAN_H 和 CAN_L 之间需要连接一个 120 Ω 阻抗匹配电阻。

2.4 数据存储模块设计

通用车辆数据采集终端一般采用蓝牙、NB-IoT、4G 等无线通信技术将采集数据实时传输至远程服务器进行数据存储^[10]。军用特种车辆出于保密要求，系统数据采集终端只能采用本地存储方式记录车辆历史数据，基于此，笔者采用 SD 卡作为存储介质，主控芯片完成对采集数据的处理后通过 SPI 通信方式将数据写入 SD 卡。每次车辆出动回场后，由维护保障人员对 SD 卡数据进行下载和清除。

3 系统软件设计

3.1 数据采集终端软件设计

1) 整体设计。

数据采集终端软件主要功能包括各个模块初始化、控制 CAN 收发器完成数据采集、存储数据以及将数据实时传输到显示终端，程序基于 Keil uVision5 MDK 平台，采用 C 语言进行编写和调试。

数据采集终端软件流程如图 3 所示。首先对 USART 串口、GPIO 端口、CAN 通信接口和 SPI 接口进行初始化；确定各个接口处于可用状态后，建立与车载 CAN 通信网络的连接，如果连接失败，则继续连接，直至连接成功；连接成功后进行 CAN 总线数据的接收和解析，将解析后的数据进行打包存储并发送到显示终端进行显示，若传输失败，则中断传输，重新进行传输；若传输成功，则进行下一轮的数据采集、解析、打包、存储和发送，依次不断循环。

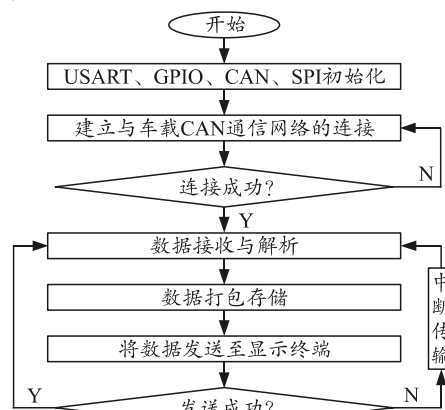


图3 采集终端软件整体流程

2) CAN 通信设计。

CAN 通信的实现需要对 CAN 控制器初始化、接收中断服务、CAN 接收处理进行程序设计。

① CAN 控制器的初始化。

CAN 控制器的初始化除时钟使能、引脚设置、波特率设置、中断设置外，还应注意过滤器设置和接收队列的选择^[11]。车载 CAN 网络上节点较多，传输数据量较大，为了避免无关信息对采集终端的干扰，初始化时需要根据通信内容设置过滤器过滤模式。CAN 控制器具有 2 个 3 级缓冲的 FIFO，设置过滤器时也需要注意接收队列的选择。

② 接收中断服务。

CAN 总线信息帧通过过滤进入 FIFO 触发中断，在中断服务中需要识别产生中断的 FIFO，读取信息帧的同时存入接收消息队列。

③ CAN 接收处理。

CAN 接收处理程序流程如图 4 所示。判断消息队列 can_rxd_queue 是否为空，若不为空，将接收消息中的数据存入数据缓冲区 can_buf[] 中，提取其中的消息类型信息 M_Type，根据消息类型进行相应解析。

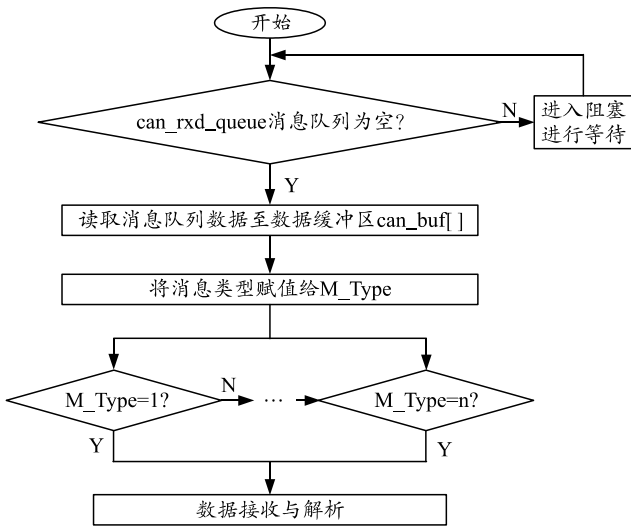


图 4 CAN 接收处理程序流程

3.2 状态监控平台软件设计

显示终端是基于 WinCE 嵌入式操作系统开发，监控平台软件程序开发环境为 Visual Studio 2012，采用 C#语言进行编写。监控平台的设计主要是将采集终端采集到的数据进行解析，将机油温度、轮胎胎压等数据以直观的形式呈现给驾驶员和车长。

4 系统测试

为验证系统的有效性，按照以上设计完成系统

软件和硬件的编写和搭建，将系统接入某型装甲车辆 CAN 通信网络，监控平台界面显示如图 5 所示。将采集到的数据与车辆实际状态进行对比，数据基本一致，从实验结果可知，笔者提出的车辆数据采集系统能够实现数据的采集和显示功能。



图 5 监控平台显示界面

5 结束语

笔者设计了一套车辆数据采集系统，基于 STM32 完成了系统数据采集终端的设计和开发，采用 C#语言完成车辆状态监控平台的编写。经过实验验证可知：系统能够很好地完成车辆状态数据的采集、存储和显示功能，帮助驾驶员更加直观地了解车辆运行状态，为维护保障人员提供分析数据，减少纸质化记录工作量，对推进部队信息化建设有一定的作用。

参考文献：

- [1] 廖自力, 项宇, 刘春光, 等. 电传动装甲车辆混合动力系统功率流控制策略[J]. 兵工学报, 2017, 38(12): 2289-2300.
- [2] 韩立军, 刘建敏, 王普凯, 等. 变海拔条件下装甲车辆冷却散热能力研究[J]. 计算机仿真, 2017, 34(8): 10-13, 32.
- [3] 胡启国, 申小雪. 基于模糊 FMECA 的两栖装甲车液压系统可靠性分析[J]. 机床与液压, 2017, 45(13): 168-173.
- [4] 项宇, 刘春光, 庞宾宾, 等. 混合动力装甲车辆能量管理策略实时仿真[J]. 火力与指挥控制, 2017, 42(7): 133-138.
- [5] 毛明, 刘勇, 胡建军. 坦克装甲车辆综合电子信息系统的总体设计研究[J]. 兵工学报, 2017, 38(6): 1192-1202.