

doi: 10.7690/bgzd.2022.03.003

基于车载多源数据采集的军用加油车状态监控系统

郭 凌, 杜伟伟, 万 平, 李 睿

(陆军勤务学院军事物流系, 重庆 401311)

摘要: 为提高军用群车加油车的车载及故障检测效率, 设计一种基于车载多源数据采集的加油车状态监控系统。在采集车载数据信息基础上, 加装北斗导航系统及各类传感设备, 利用 CAN 总线、蓝牙等车载网络及显控终端, 将车辆自身及车载设备运行状态可视化呈现, 实现车辆可视化调度。测试结果证明: 该系统能实时显示车辆及车载设备状态, 指挥中心可进行远程监测及指挥调度。

关键词: 北斗导航; 车载数据; 加油车; 状态监控

中图分类号: TJ01 **文献标志码:** A

Military Refueling Vehicle Condition Monitoring System Based on On-board Multi-source Data Acquisition

Guo Ling, Du Weiwei, Wan Ping, Li Rui

(Department of Military Logistics, Army Logistics University, Chongqing 401311, China)

Abstract: In order to improve the efficiency of on-board and fault detection of refueling vehicle for military group vehicles, a state monitoring system of refueling vehicle based on on-board multi-source data acquisition is designed. On the basis of collecting on-board data information, Beidou navigation system and various sensing devices are installed, and the running status of the vehicle itself and on-board equipment is visualized by using on-board networks such as CAN bus, Bluetooth and display and control terminals, so as to realize visual vehicle scheduling. The test results show that the system can display the status of vehicles and on-board equipment in real time, and the command center can carry out remote monitoring and command dispatch.

Keywords: Beidou navigation; on-board data; refueling vehicle; status monitoring

0 引言

车辆装备是我军主要的陆基通用机动平台, 遂行地面机动及作战保障任务, 是陆军部队实现“机动作战, 立体攻防”发展战略的基础性装备。在现代化战争条件下, 油料保障被称为现代军队机动的“血脉”。各国目前装备的主战坦克、自行火炮等陆战装备, 是十足的“耗油大户”, 为加快车辆机动油料保障效率, 军用野战加油车应运而生。

可快速对多台车辆装备加注油料的群车加油车已装配我军部队, 是野外油料保障的重要后勤车辆装备, 其车辆自身及车载加油设备运行状态直接关乎油料保障。当前为监控车载加油设备运行状态, 群加油车配备了群车加油车监控仪表盘, 但仪表盘需将车辆加油设备展开后才能对加油设备进行监控, 同时群车加油车自身状态也难以得到监管, 存在车载数据利用率较低、车载设备无法可视化管理和故障排队诊断效率低等问题。

目前北斗三号卫星导航系统(BDS-3)全面建成

并投入使用, 各项定位导航服务性能指标在全球卫星导航系统中处于领先水平, 军用车辆使用我国自主研制运营的 BDS-3 进行导航定位是大势所趋^[1]。

针对以上问题, 为有效利用群车加油车载数据, 实现车辆及加油设备可视化管理, 提高车载及故障检测效率, 基于车载 CAN 总线^[1-3], 加装北斗定位^[4]及各类传感设备^[5]。多源采集车载数据, 将采集的数据进行分析整理后利用显控设备在驾驶室可视化呈现及存储^[6-7]。数据上传至指挥平台, 便于车载及设备运行状态监测和维护, 提高车辆和车载设备运行状态监控信息化水平, 提升群车加油车保障的时效性、灵活性和精确性^[8-10]。

1 系统功能设计

群车加油车由汽车底盘、油罐及其附件、加油系统、液压系统、自动灭火系统、工控监控与信息化系统、软管展开与撤收系统等组成。主要功能系统为工况监控与信息化系统, 由控制器、数据采集、操控仪表盘、自动灭火装置、作业过程后视镜装置和

收稿日期: 2021-11-30; 修回日期: 2021-12-28

基金项目: 军队后勤科研目录(BS215R012)

作者简介: 郭 凌(1968—), 男, 重庆人, 博士, 教授, 从事装备信息化研究。E-mail: guoling118@163.com。

信息终端等组成。

系统主要功能有：

1) 采集车辆里程、水温、胎压等数据流，获取发动机故障扫描、读取故障码、清除故障码等数据，进行车辆自身运行状态监测。

2) 采集群车液压系统、加油工艺系统、自动灭火系统、关键设备或部件的状态参数，供作业人员实时监测群车工作状态，满足参数越限报警、工况辅助操作、自动灭火、故障诊断需要。

3) 实时、定期或定条件触发地将采集到的群车位置、油罐液位、加油量等参数上传给指控平台，

接收上级指令，提升群车加油车可视化保障水平。

2 系统方案设计

系统架构如图1所示，系统主要包括车载数据采集终端、外接传感设备和状态监控系统；车载系统主要包括北斗定位模块、车载处理软件和北斗数据链路等。将车辆实时状态采集后，通过相应的标准化接口传输到模块处理平台，经过协议转换等软件处理后，将汇总结果通过输出接口模块传递给北斗通信模块或辅助数传模块，并发送至后端指挥平台，实现群车加油车状态管理。

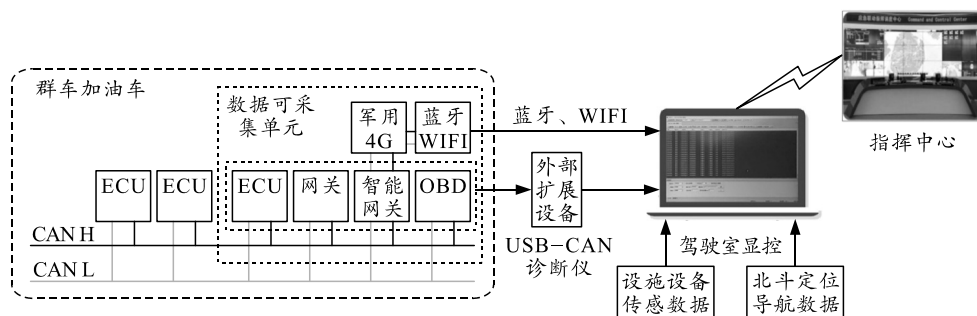


图1 群车加油车状态监控系统架构

车辆自身数据采集选用在线诊断模块车载诊断系统(on-board diagnostic, OBD)，可实时监测车辆数据流(里程、水温、控制模块电压、发动机转速、环境温度、负荷计算值、节气门绝对位置、进气温度、空气流量、长期燃油修正、气缸1点火提前角)、发动机故障扫描、读取故障码和清除故障码等，并可实现主要系统扫描、加速度测试、油耗监测(百公里油耗和瞬时油耗误差在1%以内)，绿色行车报告(平均油耗、行驶距离、行驶时间、总里程)等功能，相关数据通过车上CAN总线获取。

北斗导航模块、数据链路传输等通用模块及车载系统软件设计可查阅参考文献[11]。笔者重点论述对群车加油车保障战技术性能等关键数据监测设计。

3 关键参数性能监测

3.1 监测参数定义

对应的功能定义，将群车加油车参数区分为“监控参数”和“保障参数”。其中，监控参数包括液压管路压力、加油管路流量、滑片泵进出口压力、加油端口压力、滑片泵转速、油罐液位和火焰探测器等；保障参数包括群车位置、速度、运油能力及在运量、加油能力、当前担负任务和战损状态等。其核心的工况监控单元具体功能如下：

1) 加油管路工艺流程检测与显示：在气路分配器上安装传感器，工况操纵手柄与显示屏联动配合，及时显示当前所处的作业流程。

2) 加油计量及显示：在计量区域显示本次加油量、前1~9次加油量、瞬时流量。结合油罐容积表，显示油罐液位、油量。

3) 工艺参数检测及显示：实时将液压管路压力、油罐液位、滑片泵进出口压力、加油端口压力、滑片泵转速、过滤器差压等在流程图上显示，重要参数重点显示。当传感器发生断线或短路故障时，进行“传感器连接报警”。根据对应流程，结合传感器数据，对滑片泵、相应阀门的开关状态进行分析判断，如果某些阀未能正常打开或关闭，导致传感器检测参数不一致时将给出“流程匹配报警”。设置液位高低限，当液位越限时进行“液位越限报警”。结合操纵手柄当前所处位置，当加油端口压力超标或不足时进行“加油报警”。

4) 主要水力部件工作状态指示：结合操纵手柄当前所处位置，当油泵转速不匹配时，进行“油泵转速报警”；当过滤器堵塞或破损时，进行“过滤器报警”；当压力调节阀工作不正常时，进行“压力调节阀报警”。结合液位传感器与工况操纵手柄当前所处位置进行油罐泄露判断，有泄露时进行“油罐泄露报警”。为提高系统的故障诊断能力、

可扩展性，除上述报警外再设置“其他报警”。

5) 自动灭火系统: 自动灭火系统由紫光火焰探测、感温火焰探测、燃气式干粉灭火装置组成。当传感器探测到火焰后，进行“紫光探测报警”“感温探测报警”。同时满足 2 个探测条件时将触发自动灭火计时(可人工设置)，触发后将进行“灭火延时中报警”(显示剩余秒数)，延时结束后控制器将输出继电器信号，启动燃气式干粉灭火装置进行自动灭火。上述功能如图 2 所示。

控制器接口如图 3 所示。

3.2 监测数据采集

根据群车加油车的勤务定位，可将车载监控仪表根据功能分为“监控参数”和“保障参数”。其中，监控参数包括液压管路压力、加油管路流量、滑片泵进出口压力、加油端口压力、滑片泵转速、

油罐液位、火焰探测器等，以液晶面板显示。群车加油车车载监控参数采集数据库设计如表 1 所示。

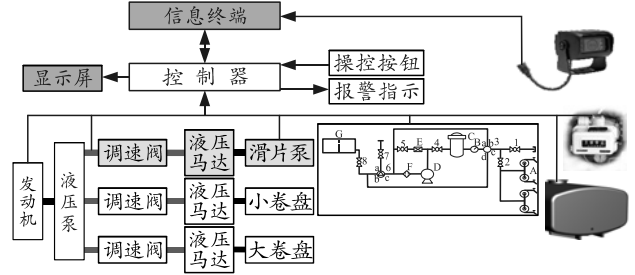


图 2 工况监控单元的具体功能

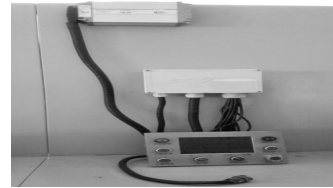


图 3 控制器接口

表 1 加油车数据库信息

序号	字段名称	字段描述	字段类型	长度	允许空
1	ID	编号	VARCHAR2	8	
2	TERMINAL_ID	车载终端 ID	VARCHAR2	8	√
3	TASK_ID	任务 ID	VARCHAR2	8	√
4	PRESSURE_ALARM	液压报警	VARCHAR2	1	√
5	SENSOR_ALARM	传感器报警	VARCHAR2	1	√
6	OIL_PORT_ALARM	加油口报警	VARCHAR2	1	√
7	FILTER_ALARM	过滤器报警	VARCHAR2	1	√
8	ADJUST_ALARM	调节阀报警	VARCHAR2	1	√
9	OIL_PUMP_ALARM	油泵报警	VARCHAR2	1	√
10	PROCESS_ALARM	流程报警	VARCHAR2	1	√
11	TUBE_ALARM	油罐报警	VARCHAR2	1	√
12	TEMPERATURE_ALARM	感温报警	VARCHAR2	1	√
13	ULTRAVIOLET_ALARM	紫外报警	VARCHAR2	1	√
14	RLL	余液位	VARCHAR2	8	√
15	ROL	余储油	VARCHAR2	8	√
16	TOTAL_OIL	本次累计加油	VARCHAR2	8	√
17	PLATE_NO	本次加油目标车牌号	VARCHAR2	8	√
18	STATUS	车辆任务状态 0 开始 1 结束	VARCHAR2	128	√
19	CREATE_TIME	创建时间	VARCHAR2	19	√
20	LONGITUDE	经度	VARCHAR2	20	√
21	LATITUDE	纬度	VARCHAR2	20	√
22	ALARM_CONTENT	报警内容	VARCHAR2	512	√

以上参数中保障参数根据群车加油表仪表显示盘参数选择，部分状态参数由外接传感设备获取，这些参数均处理后在车载终端显示。

4 装置接入及安装方案

4.1 装置接入

群车加油车配备了通用接口盒，通用接口盒基于成熟的 USB 转接技术开发，主要用于扩展信息终端的接口功能，使其能与导航模块、通信设备、控制器、摄像机，以及军民用通信网络直接连接，同

时对需要供电的外设进行供电。通用接口盒安装在驾驶室内，提供有 1 路 CAN 接口、2 路 RS232 接口、1 路 RJ45 接口、1 路视频接口、2 路 USB 接口，2 个外设供电口。

控制器采用军用级 PLC，控制器上拥有众多的高性能输入输出口，集成了开关量、电压量、电流量、脉冲量等输入信号接口，开关量、模拟量、PWM 等输出信号接口，以及 CAN、RS232 总线接口。基于嵌入式控制器及群车加油车上安装的各种传感器，实时采集各关键参数，帮助快速定位故障点。

通用接口盒可输出加油车工作的所有状态参数，信息化主机通过 RS232 接口读取即可，通用接口盒如图 4 所示。



图 4 通用接口盒

4.2 设备安装

将显控终端安装在驾驶室前操作台上，便于驾驶员及操作员观察和操作。将显控终端数据线缆与通用接口盒数据口连接，读取监测参数。将信息化主机安装在副驾驶挡板下，通过数据线缆与显控终端连接。驾驶室内安装如图 5 所示。



图 5 显控终端安装

5 系统测试

为验证监控系统的有效性，按照以上数据采集和设备安装方案，将系统终端装入某型群车加油车进行系统测试，车辆自身运行监测的胎压、油箱状态如图 6 所示。



图 6 车辆运行胎压及油箱监测状态

车载加油设施设备监测设计界面及实际运行状态如图 7、8 所示。

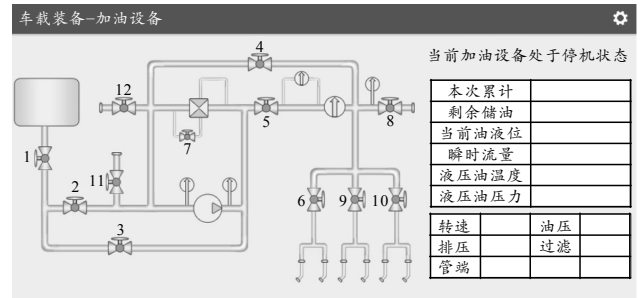


图 7 车载加油装备监测设计界面

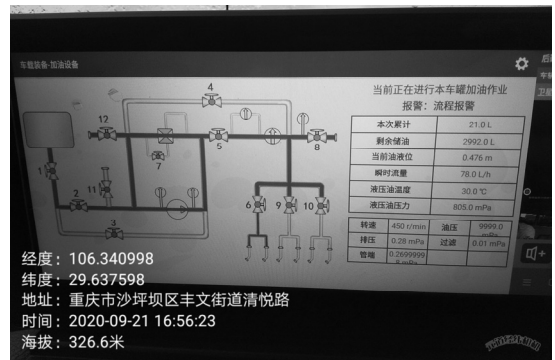


图 8 车载加油装备安装实测界面

远程指挥中心接收的群车加油车数据信息及车辆调度界面如图 9、10 所示。

-详情-			
车辆名称	净水车	任务名称	回家(0927)
驾驶员号	0af47d2	押乘员号	da90c3d4
行为报警	0	定位经度	106.321181
		定位纬度	29.638731
		行车速度	13
1号胎压	正常	1号胎温	正常
2号胎压	正常	2号胎温	正常
3号胎压	正常	3号胎温	正常
4号胎压	正常	4号胎温	正常
5号胎压	正常	5号胎温	正常
6号胎压	正常	6号胎温	正常
主油箱余油百分比	84	主油箱余油量	
备用油箱余油百分比		备用油箱余油量	
车辆报警内容		手动紧急报警	0
		车辆状态	正常
		装备状态	正常

图 9 指挥中心接收车辆数据信息界面



图 10 指挥中心调度群车加油车界面

将测试数据结果与群车加油车实际状态进行对比，采集的数据基本一致，能够真实直接地反映群车加油车运行状态，实现了可视化监测及远程调度功能。

6 结束语

笔者设计一种基于车载多源数据采集的军用加油车状态监控系统。经过车载数据采集、整理、分析，同时加装北斗及各类传感器，将车辆及车载设备信息、故障报警及故障码可视化呈现，并传送至后端指挥中心，便于保障车辆正常运行及故障维护，提高了车辆装备可视化监测和远程调度能力。

参考文献：

[1] 北斗卫星导航系统公开服务性能规范（3.0版）中文版[EB/OL]. <http://www.beidou.gov.cn/xt/gfxz/202105/P020210526215541444683.pdf>.

[2] 胡道畅, 欧阳中辉, 陈青华, 等. 基于 CAN 总线的特种车辆状态数据采集系统[J]. 兵工自动化, 2021, 40(4): 30-32, 68.

[3] 杨硕. 基于 CAN 数据的公交车辆远程监控技术应用研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学, 2016.

[4] 刘红, 王珊婷, 冯思宇, 等. 基于北斗导航的车载监控

系统[J]. 计算机测量与控制, 2014, 22(11): 3562-3563, 3571.

[5] 漆小华. 车载多传感器 3 维数据采集平台研究[D]. 武汉: 武汉大学, 2017.

[6] 李聪. 车辆驾驶状态监控预警系统设计[J]. 信息与电脑(理论版), 2016(15): 131-133, 142.

[7] 邵鹤帅. 北斗定位与 OBD 诊断的车辆状态远程监控终端[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2020, 20(12): 28-30.

[8] 封宇华. 车辆状态在线监控与综合评价技术[D]. 长沙: 国防科学技术大学, 2015.

[9] 丁宏锴, 秦荣, 张毓鲲, 等. 基于状态检测及油耗监控的车辆服务支撑管理系统的分析与设计[J]. 软件产业与工程, 2014(3): 47-49, 56.

[10] 周尧. 基于车联网技术的叉车云监控系统研制[D]. 成都: 电子科技大学, 2020.

[11] 郭凌, 杜伟伟, 李睿, 等. 基于北斗卫星导航系统的应急物流车辆智能监管系统设计[J]. 军事交通学院学报, 2021, 23(1): 45-50.

(上接第 15 页)

[2] 黄洁, 姜志国, 张浩鹏, 等. 基于卷积神经网络的遥感图像舰船目标检测[J]. 北京航空航天大学学报, 2017, 43(9): 1841-1848.

[3] REN S Q, HE K M, GIRSHICK R. Faster R-CNN: Towards Real-Time Object Detection with Region Proposal Networks[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2017, 39(6): 1137-1149.

[4] HE K M, GKIOXARI G, DOLLAR P, et al. Mask R-CNN[C]. In: O'Conner L, ed. Proc. of the 2017 IEEE Int'l Conf. on Computer Vision. Venice: IEEE Computer Society, 2018: 2980-2988.

[5] REDMON J, DIVVAL S, GIRSHICK R, et al. You only look once: Unified, real time object detection[C]. In: O'Conner L, ed. Proc. of the 2016 IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition. Seattle: IEEE Computer Society, 2016: 779-788.

[6] REDMON J, FARHADI A. YOLOv3: an incremental improvement[J]. arXiv: Computer Vision and Pattern Recognition, 2018, 5(3): 12-22.

[7] 柳佳园. 基于嵌入式异构 GPU 平台的实时目标检测系统设计[D]. 济南: 山东大学, 2019.

[8] 崔家华, 张云洲, 王争, 等. 面向嵌入式平台的轻量级目标检测网络[J]. 光学学报, 2019, 39(4): 307-313.

[9] YU S, HE Y Z, SHAO M Y. Real-time Target Detection Based on Jetson Nano and YOLOv3-Tiny[J]. International Core Journal of Engineering, 2021, 7(2): 49.

[10] 严开忠, 马国梁, 许立松, 等. 基于改进 YOLOv3 的机载平台目标检测算法[J/OL]. 电光与控制: 1-6[2021-02-25]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/41.1227.TN.20210204.1754.004.html>.

[11] 冒睿瑞, 江波. 面向嵌入式的高实时微小目标跟踪检测方法[J/OL]. 计算机工程: 1-9[2021-02-25]. <https://doi.org/10.19678/j.issn.1000-3428.0060220>.

[12] 尹彦卿, 龚华军, 王新华. 基于 YOLOv3 的嵌入式实时视频目标检测算法[J]. 计算机工程, 2020, 46(2): 230-234.

[13] 郁湧, 康庆怡, 陈长赓. 基于内聚度和耦合度的二分类 K 均值方法[J]. 计算机科学, 2018, 45(S1): 460-464.

[14] YU J, JIANG Y, WANG Z, et al. UnitBox: An Advanced Object Detection Network[M]. (New York) ACM, 2016.

[15] ZHENG Z, WANG P, LIU W, et al. Distance-IoU Loss: Faster and Better Learning for Bounding Box Regression[C]//AAAI Conference on Artificial Intelligence, 2020.

[16] 周立君, 刘宇, 白璐. 使用 TensorRT 进行深度学习推理[J]. 应用光学, 2020, 41(2): 337-341.