

## 某型装甲车辆油液状态监测系统

靳莹, 江鹏程

(装甲兵工程学院机械工程系, 北京 100072)

**摘要:** 针对现阶段的油液状态检测通常以离线检测技术为主的问题, 研发一套能对装甲车辆润滑油液进行在线检测的系统。采用 CAN 网络智能监测平台, 提出监测系统的总体测试方案并对其进行软、硬件设计, 构建基于 CAN 总线的油液监测系统, 并对油液特性和车辆油液实际运行状态进行监测分析。分析结果表明: 该系统能够有效监测油液的运行状态, 及时掌握油液的状态特性, 为装备用油的使用维护与更换、车辆的维修检测提供数据和技术支持。

**关键词:** 油液分析; CAN 总线; 状态监测

**中图分类号:** TJ811 **文献标志码:** A

## Oil Condition Monitoring System for Certain Type Armored Vehicle

Jin Ying, Jiang Pengcheng

(Department of Mechanics Engineering, Academy of Armored Force Engineering, Beijing 100072, China)

**Abstract:** Aiming at the problems of current armored vehicle oil detection is mainly based on off-line detection, the system for on-line detection of armored vehicle lubricating oil is developed. Oil condition monitoring system is designed on CAN bus intelligent monitoring platform, the monitoring system is proposed, and its software and hardware is designed based on CAN bus, the armored vehicle oil properties and conditions is monitored and analyzed under real driving conditions. Analysis results show that the system could monitor the oil running state effectively, the status of oil is grasped timely, and provide data and technical supports for daily use, maintenance and replacement of oil, and vehicle detection.

**Keywords:** oil analysis; CAN bus; condition monitoring

### 0 引言

装甲车辆因其工作环境恶劣等原因, 发动机和综合传动装置等的油液润滑系统在杂质和氧化等因素的作用下, 易使油液的品质发生质变, 导致其黏度和温度等基本特性发生变化, 进而使得润滑效果降低, 系统动力性能下降<sup>[1]</sup>。现阶段的油液状态检测通常以离线检测技术为主, 不能对油液进行有效地实时监控, 不能高效地判断油液的工作状态, 从而限制了油液资源的利用效率<sup>[2]</sup>。笔者采用 CAN 总线技术, 研发一套能够对车辆润滑油液进行在线检测的系统, 以便及时掌握油液的状态特性, 为车辆的维修检测提供数据依据, 从而提高资源的利用率。

### 1 基于 CAN 总线的油液监测系统分析设计

#### 1.1 系统原理分析

CAN 网络智能监测平台利用先进的网络和自动化技术, 通过对油液黏度和温度等参数进行实时在线检测, 从而实现资源的最大化利用。其结构上实现了计算机—PCI 采集卡—FPS 油液传感器的有效连接, 油液传感器的探头置于被测油液内, CAN 总线与传感器的连接可以准确地对油液的黏度、密度、介电常数和温度 4 个参数进行采集, 采集的数

据经过 CAN 总线传输到 PCI 采集卡进行采集信号与计算机可读取信号的转换, 并利用相关分析软件对数据进行处理分析, 从而实现对油液的实时监测。

#### 1.2 监测系统分析设计

车辆油液监测系统主要由工控机和相应的传感器进行数据采集和分析, 从而掌握装甲车辆油液的工作状态, 以便制定相应的应对策略, 从而保证装备的高效运行, 系统的总体测试方案如图 1 所示。

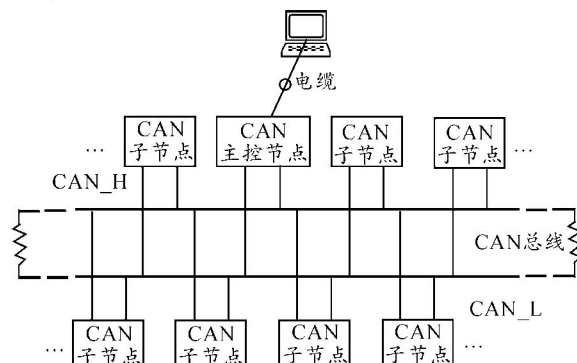


图 1 系统总体测试方案

##### 1.1.1 硬件设计

根据油液的检测要求, 系统利用 PCI-7841 板和流体特性传感器等相关设备, 通过 PC 机来监控油液状态, 其硬件如图 2 所示。

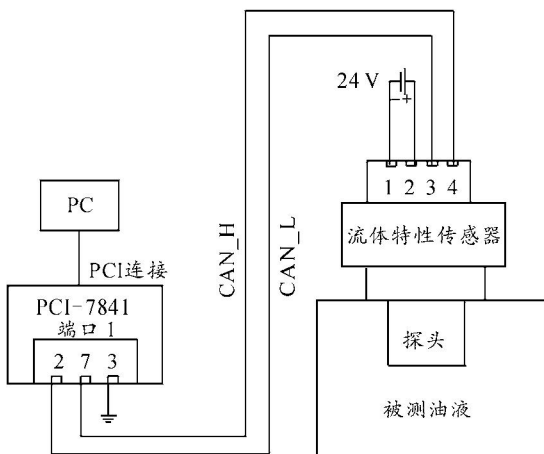
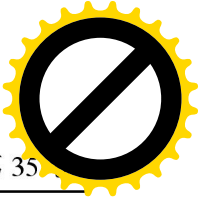
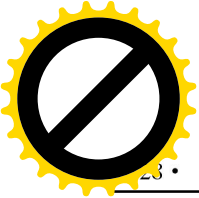


图 2 监测系统硬件框图

### 1.1.2 软件设计

基于油液状态检测的要求以及硬件系统的特性,利用 LabWindows/CVI8.0 对系统进行了相应的数据采集和分析设计<sup>[3]</sup>,从而实现对油液的黏度和温度等特性参数进行远程监控,系统运行时的控制界面如图 3 所示。

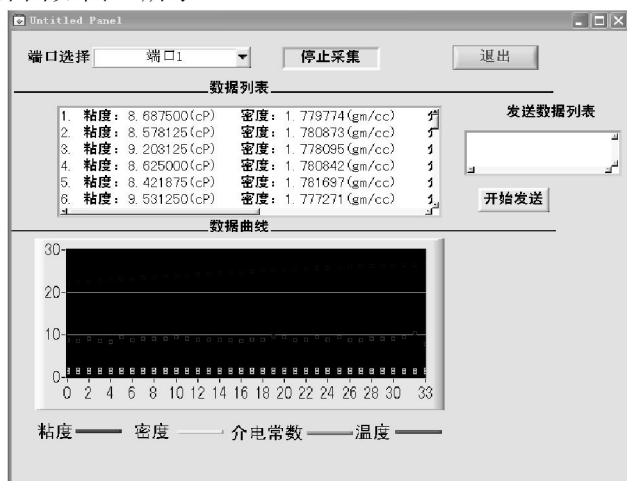


图 3 系统运行效果

### 1.1.3 在线监控和报警系统设计

CAN 网络监测平台对油液监测后,会自动将所测的数据储存在文本文档,通过软件编程,读取文本文档内的数据并进行分段求平均运算,实时显示运算结果。软件程序定义了黏度、密度、介电常数和温度 4 个参数,参数的临界数值根据实车出现的故障,以及油液的实际更换周期确定。如图 4 所示,当油液的某项参数数值超出临界值,显示界面的相应参数曲线将会显示油液黏度异常,以警示油液的该项参数超标,需要进行故障监查、油液过滤或更换油液。

CAN 网络监测平台为在线监测系统,显示界面可安装在车上仪表附近,当车上乘员在观察仪表的同时即可了解到发动机润滑油液的实时状况。

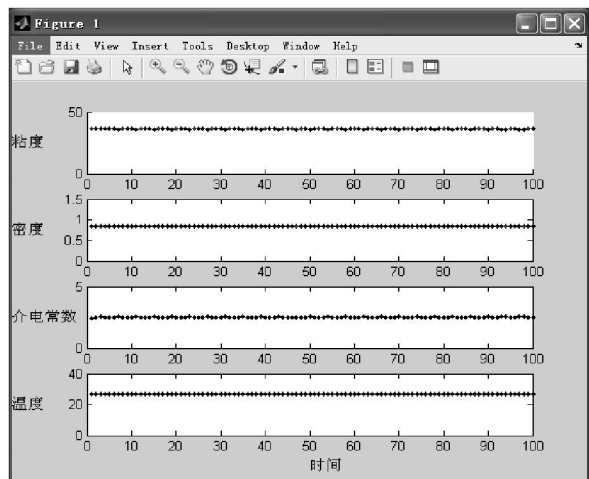


图 4 油液参数报警视图

## 2 油液特性监测实验分析

根据装备油液监测机构的规定和装备使用维修的特殊环境,以及同一辆车取油摩托小时的不同要求,通过对车辆各部位进行合理的油液进行取样,并应用监测系统对油液的黏度、密度、介电常数和油液温度进行分析,从而对车辆状态进行有效监测,图 5 为某型装甲车辆的油液取样部位的分布图。

### 2.1 无污染油液的加温监测数据分析

为分析发动机工作时温度对油液的黏度、密度和介电常数的影响状况,对油液进行加温监测分析<sup>[4-5]</sup>。图 6~图 8 所示为 10 W/40 重负荷发动机机油无污染油液监测数据分析变化曲线。

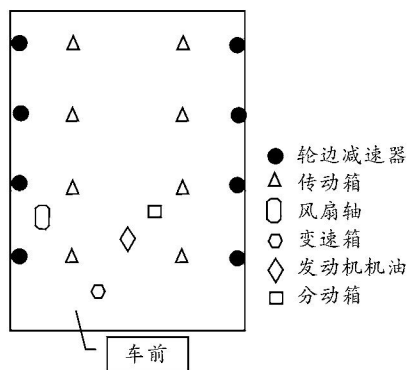


图 5 油液取样部位的分布

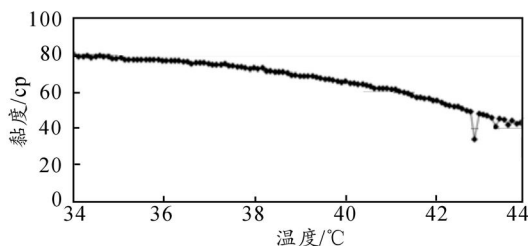


图 6 黏度随温度变化曲线

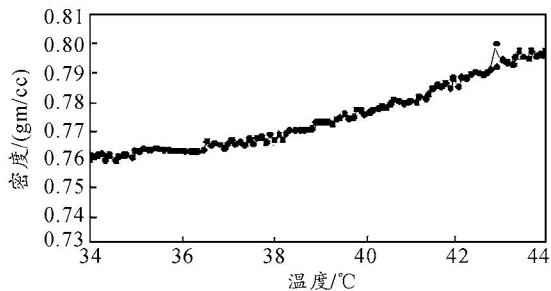
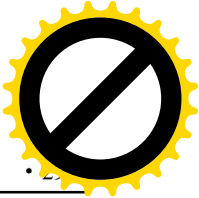


图 7 密度随温度变化曲线

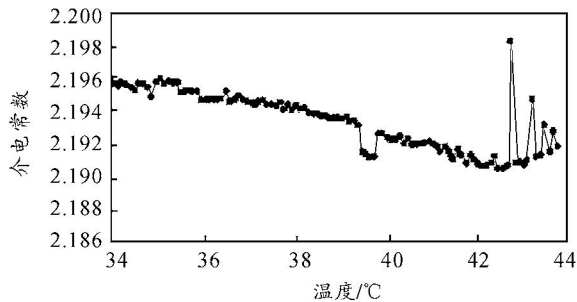


图 8 介电常数随温度变化曲线

由图 6 可知,随着温度的升高,油液的黏度参数呈下降趋势。由图 7 可知,发动机无污染油液的密度参数随温度升高,无污染油液的密度呈上升趋势。由图 8 可知,发动机无污染油液的介电常数随温度的升高出现了个别点的跳变,但是总的趋势是下降的,所以介电常数随温度升高而下降。

## 2.2 无污染油液的加水监测分析

为了验证润滑油进入杂质后各个参数发生的变化,对纯净的 Shell TellusArctic 32 风电液压油进行加水监测实验,风电液压油的加水监测实验是在室温下进行的,每次监测的温度相差在 1~2 °C,所以把温度视为恒定值。图 9~图 11 所示为黏度、密度和介电常数随着水量变化的曲线。

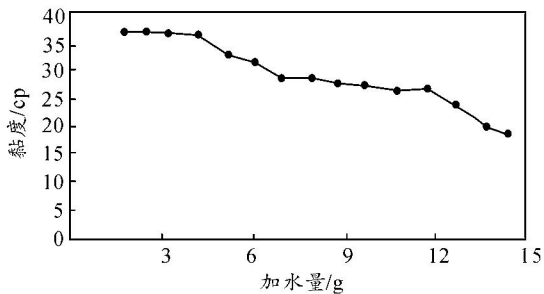


图 9 黏度随水量变化曲线

从图 9~11 可以看出:随着加水量的增加,黏度逐步下降,而密度和介电常数在缓慢变大。由于油液中加入了水,导致油液污染,水的介电常数和密度值都大于油液相应参数的值,而黏度则比油液

的黏度小,所以随着加水量的增加,出现了上述变化规律。

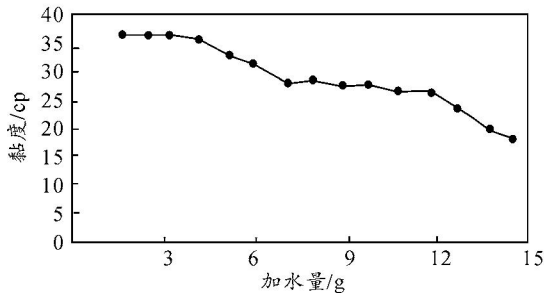


图 10 密度随水量变化曲线

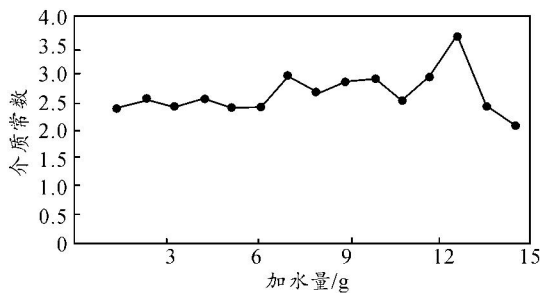


图 11 介电常数随水量变化曲线

## 2.3 对实车取样油液监测数据的分析

发动机机油是发动机的“血液”,对发动机机油的监测可有效掌握发动机的运行状况<sup>[6]</sup>。实验中对某型装备进行了定期油液取样,并对采集到的油液进行分析<sup>[7-8]</sup>。随着摩托小时的增加各个参数的变化曲线如图 11~图 13 所示。

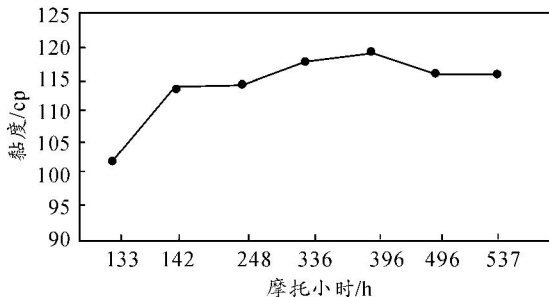


图 12 发动机机油黏度变化曲线

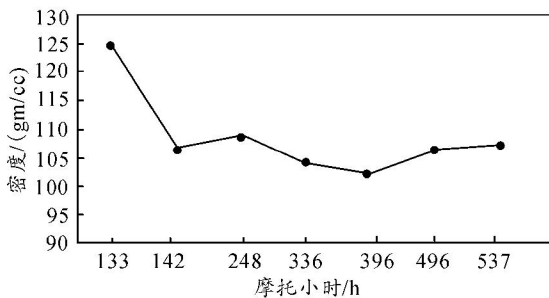
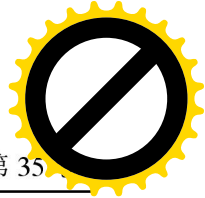
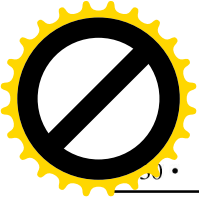


图 13 发动机机油密度变化曲线

从图 12~图 14 可以看出:发动机机油黏度和介电常数随着摩托小时的增加,呈上升趋势,密度





则呈下降趋势。

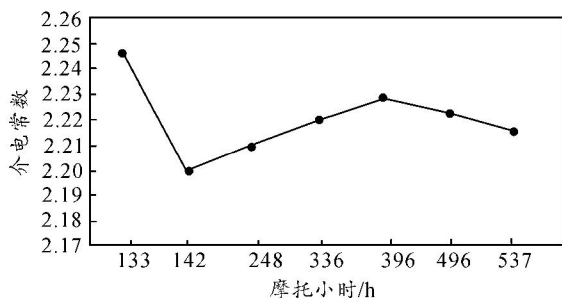


图 14 发动机机油介电常数变化曲线

通过对油液的黏度、密度、介电常数和温度 4 个参数的变化规律分析可知：发动机机油的 4 个参数值随着摩托小时的增加都发生了变化，说明发动机油液中可能进入了水、燃油、乙二醇或固体微粒等杂质，或是由于摩擦副间的摩擦生热使油液发生了化学变化导致了油液变质污染，并且污染情况在不断恶化。

### 3 结论

针对某型装备发动机润滑油的使用情况，笔者结合 LabWindows 等技术计对 CAN 网络智能监测系

统进行设计，实现了对油液运行状况进行状态监测。油液特性和车辆实际油液状态监测实验结果表明：该系统能够有效地对油液工作状态进行监测，可为装备用油的使用维护与更换提供数据和技术支持。

### 参考文献：

- [1] 毛美娟, 朱子新, 王峰. 机械装备油液监控技术与应用[M]. 北京: 国防工业出版社, 2006: 198-205.
- [2] 艾芳旭. 润滑油污染度在线检测技术研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2011.
- [3] 韩婷婷, 卜雄洙, 黄仙锦. 基于 AD7745 的油液在线监测系统的设计与实现[J]. 仪表技术, 2014(12): 1-3.
- [4] 侯晓亚, 张英堂, 李志宁. 应用平行极板式电容传感器检测润滑油品质的研究[J]. 现代电子技术, 2011, 34(20): 164-166.
- [5] 张晓飞, 杨定新, 胡政, 等. 基于电介质介电常数测量的油液在线监测技术研究[J]. 传感技术学报, 2008, 21(12): 11-17.
- [6] 冯辅周, 安钢, 刘建敏. 军用车辆故障诊断学[M]. 北京: 国防工业出版社, 2007: 506-511.
- [7] 李红旗. 基于介电常数的车用润滑油在线监测方法研究[D]. 长春: 吉林大学, 2007.
- [8] 刘凯. 油液在线监测电容传感器的研制及在线测试方法研究[D]. 沈阳: 沈阳理工大学, 2008.