

基于车联网的3G远程车载尾气监测系统的设计与实现

马英

(天津光电高斯通信工程技术股份有限公司, 天津 300000)

摘要:针对汽车尾气传统检测方法周期长、操控繁杂、精确度低的问题,构建了基于车联网的3G远程车载尾气监测系统.该系统引入电化学传感器与尾气进行化学反应,以获取相应气体浓度的电极信号值;采用CAN总线实时采集传感器节点的电信号值,进而通过中控软件计算相应气体浓度值;设计3G远程通信系统实时监测区域内相关车辆的尾气浓度值,为大气污染的防控提供有效参考数据.实验结果表明,该系统提升了传统监测系统的智能性、实时性和精确性,解决了传统尾气监测系统发展的瓶颈问题.

关键词:车联网;汽车尾气监测;电化学传感器

中图分类号:TP391 **文献标志码:**A **DOI:**10.3969/j.issn.2095-476X.2014.06.018

Design and implementation of 3G remote vehicle exhaust monitoring system based on IOV

MA Ying

(Tianjin Optical Electrical Gaosi Communication Engineering Technology Co., Ltd., Tianjin 300000, China)

Abstract: Aiming at the problem of the long cycle, complex manipulation, and low accuracy of the traditional automobile exhaust detection method, 3G remote vehicle exhaust detection system based on IOV was proposed. In order to obtain a signal value corresponding to the electrode-gas concentration, electrochemical sensors were introduced for a chemical reaction with the exhaust gas; CAN bus was used for the real-time acquisition of the electrical signal of the sensor node to calculate the corresponding gas concentration through the control software; the 3G remote communication system was designed to detect the vehicle exhaust concentration within certain area, which could provide effective reference data for prevention and control of air pollution. The result showed that the system improved the intelligent, real-time and accuracy of the traditional monitoring, and solved the development bottleneck of traditional exhaust gas monitoring system.

Key words: IOV; vehicle exhaust monitoring; electrochemical sensor

收稿日期:2014-07-29

基金项目:河南省科技攻关项目(112102210120)

作者简介:马英(1983—),女,河南省商丘市人,天津光电高斯通信工程技术股份有限公司高级项目经理,硕士,主要研究方向为车载嵌入式系统、物联网应用。

0 引言

汽车作为普及度较高的现代家庭交通工具,不仅在安全性和便捷性方面达到了前所未有的高度,而且在人性化和绿色化方面也进行着积极的探索.汽车尾气包含大量的碳化物、氮化物和其他有害颗粒物,极易对人体和环境造成危害,而传统车辆离线尾气分析仪很难实时准确地统计车辆尾气对环境污染的影响指数.

近年来,针对传统车辆尾气监测周期长、操控繁杂、精确度低等方面的缺憾,研究者进行了积极的探索和研究.2010年,曹卫锋等^[1]采用 JN5121 无线模块和 Zigbee 软件开发包设计了无线传感器网络终端设备节点和协调器节点的软硬件,通过 Visual Studio C#开发车辆尾气监测软件,在一定程度上提升了汽车尾气检测的灵活性.2011年,王险峰^[2]在汽车尾气远程监测系统研究与开发中,选用 TMS32 处理器,在实现主控模块对各子模块的控制、3G 模块的无线传输和 LCD 模块的正常显示等方面进行了研究,其方案增加了车辆尾气监测的可靠性、灵活性和实时性.2012年,汪峥等^[3]针对车载物联网车辆节点在全方向复杂路况下行驶,以及道路环境对无线信号存在阻挡、叠加干扰等影响,构建了车载物联网蠕虫传播模型,改进了物联网复杂环境中无线信号的品质.但以上几种监测方案仍存在成本、安全和效率等方面的缺陷,而且处于探索阶段,离实践应用尚存一定距离.

鉴于此,本文拟设计一个以车联网 Telematics 技术为核心理念的远程车载尾气监测系统,采用 3G 无线远程通信技术,将远程尾气监控中心与车载终端连为一体,以期为车辆的实时尾气排放监控、防治大气污染提供参考依据.

1 系统整体架构

整个系统包括车载中控尾气监测端和远程监控服务端.车载端负责尾气的采集、分析和处理;服务端负责与中控端进行远程通信,并对尾气各成分浓度进行统计学分析,以各种统计图方式形象展示.

车载端硬件模块主要包括 CAN 收发器模块、传感器模块、GPRS 模块.其核心处理流程为:首先,车载尾气浓度采集器对车辆尾气进行实时浓度采样,

并与其内置的电化学传感器进行反应,引起电极信号强度的变化^[4];其次,将采集的电极信号强度进行放大和滤波,以 ECU 为单元,通过 CAN 总线实时传输到中控终端^[5];最后,电极信号经中控软件分析处理后,尾气各成分浓度信息由中控台 LCD 显示出来,同时,通过 3G 远程无线通信系统实时发送到远程监控服务端.系统的整体架构如图 1 所示.

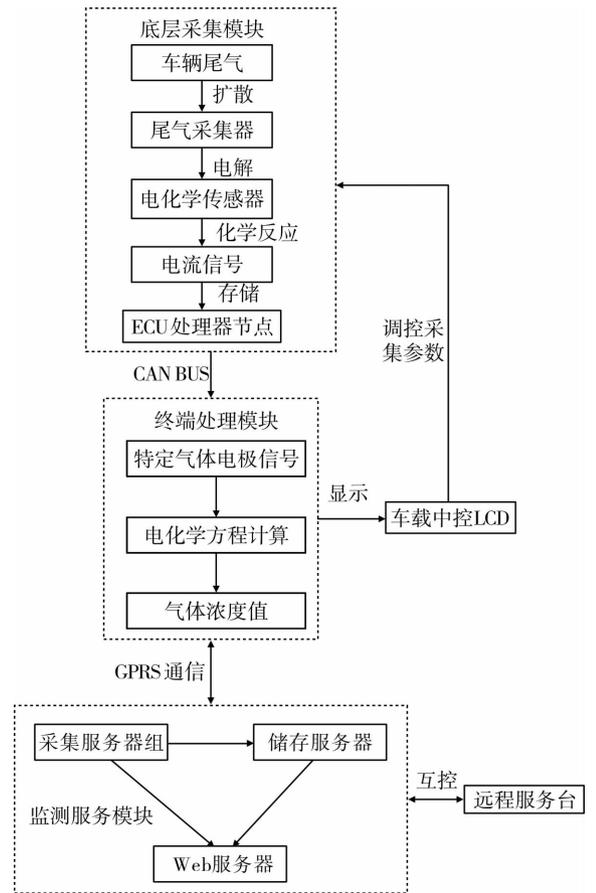


图 1 尾气监测系统整体架构图

车辆尾气远程监控系统通过电化学传感器、CAN 总线和 3G 通信系统,将远程服务端与车载尾气监测端进行了无缝对接,做到了对车辆尾气各成分浓度的全天候实时跟踪监测,为车辆的绿色化进程和大气污染的防治提供了可靠的参考数据.

2 尾气浓度监控

2.1 终端采集

车载尾气采集主要通过电化学传感器、CAN 总线和中控分析软件协同完成,各组成单元的核心工作原理如下.

1) 电化学传感器主要由膜电极和电解液组成,

其核心工作原理是:尾气与电极表面发生氧化还原反应,将电解液分解成阴阳带电离子,进而产生通路电流,使气体离子移动到两个电极.由于电极信号强度与气体浓度成正比,是线性关系,故可通过外电路的负荷电阻测量相应气体浓度.

2)CAN 总线是一种有效支持分布式和实时控制的串行通信网络,以报文为单位对数据进行收发.线的两端分别由 CAN 收发器和控制器组成,主要负责数据的收发,并与 ECU 进行数据交互.

3)中控分析软件主要通过电极信号与气体浓度的比例,按化学离子方程式进行分析,计算相应气体的浓度值,并将计算结果显示和发送到远程服务端.

尾气采集处理逻辑如图 2 所示.

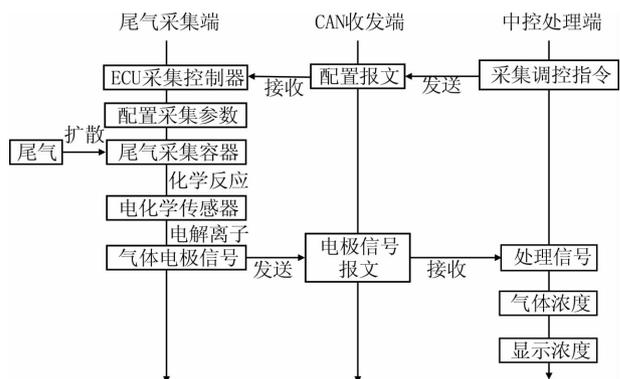


图 2 尾气采集处理逻辑图

尾气采集处理逻辑比较简单,不仅具有低成本、短周期和便捷性等优势,而且充分利用了 CAN 总线的各种传输特性,有效保证了数据传输的安全性、稳定性和实时性.同时,在整个处理流程中,可根据节点的优先级调整系统的响应速度,并采用仲裁和重传机制以避免数据的丢失.

2.2 远程监控

远程监控主要通过车载端的 GPRS 核心模块与服务端进行无线对等通信^[6],进而实现对车辆尾气浓度的实时监测.车载端作为尾气浓度采集处理的核心,既需要在中控 LCD 实时显示当前发动机尾气的浓度值,也需要通过 GPRS 将实时尾气浓度信息发送到远程服务器端.

本系统远程服务中心主要包括采集服务器、存储服务器和 Web 服务器^[7],其主要任务如下:

1)采集服务器通过 3G 模块与车载尾气监测端

进行远程无线对等通信,将采集到的数据存储到存储服务器,同时,发送来自 Web 服务器的相关指令到车载终端;

2)存储服务器存放所有车辆的用户配置信息及与此对应的尾气各成分浓度值,以便于 Web 服务器对其实时访问;

3)Web 服务器可以通过访问存储服务器或采集服务器,获取某车辆尾气各组成部分的浓度值,并利用 Web 浏览器将相关信息以统计图模式显示出来.

另外,采集服务器利用分布式设计模式,每个 GPRS 单元模块可同时与多个车载 3G 终端模块互连,当所用服务器过载时,负载均衡器会请求新的采集服务器均衡负载.存储服务器主要用来存储用户静态配置信息和车辆动态参数.Web 服务器以 ASP 动态网页供终端客户查询车辆尾气浓度信息和配置信息,进而实现对采集服务器和存储服务器的间接访问.

远程尾气监控服务器的核心处理流程为:车载端与采集服务器通过 TCP/IP 协议建立通信连接,采用套接字完成数据的收发;采集服务器与存储服务器间通过 Oracle 数据库架构管理存储大数据;Web 服务器可直接与采集服务器和存储服务器进行数据交互,并通过浏览器将车辆动态实时数据以图形化模式展示给用户.远程服务器尾气监测处理逻辑如图 3 所示.

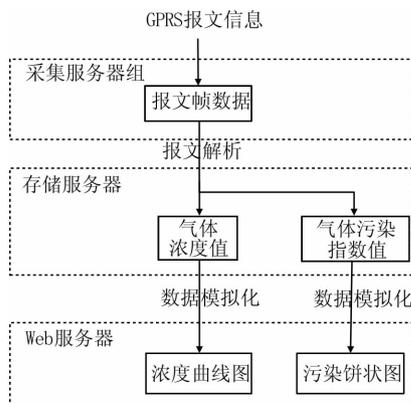


图 3 远程服务器监测处理逻辑

尾气浓度信息经远程服务器采集后,经过综合分析运算,给出当前尾气污染指数信息,并与历史记录对比.同时,当同辆车的尾气波动出现较大偏差时,远程服务器会及时向车载端发出警示信

息,以方便驾驶员及时检修车辆,进而确保车辆运行的安全稳定.

3 监测软件实现

软件实现的核心流程如下:首先,CAN 总线初始化并唤醒 GPRS 模块,根据三次握手协议与远程服务器建立连接;其次,尾气处理软件实时接收 CAN 报文数据,对报文数据进行解析和数字化处理,采用化学方程式计算相应气体浓度值;最后,气体浓度值被模拟显示到中控 LCD,同时,实时传输到远程服务器端.

软件处理的伪代码如下:

```
void exhaustMonitor ( )
{
    initCanReceiver(); //初始化 CAN 收发器
    link = createLink(port, ip); //3G 互连
    revThread(); //多线程接收 CAN 报文数据
    //判断共享缓冲中是否有报文数据
    while(1)
    {
        if( hasData)
        {
            //实时处理报文数据
            processPackets (buffData);
            if( state == LCD)
            {
                //报文数据抽象化
                translatePackets(buffData);
                //车载中控台显示报文数据
                renderGraphic (buffData );
                diplayMonitorInfo();
                state = SERVER;
            }
            else if( state == SERVER)
            {
                //判断两端 GPRS 连接状态
                if( isLink)
                {
                    //发送连接请求
                    requestLink ( port );
                }
            }
        }
    }
}
```

```
else
{
    //发送尾气浓度报文数据到远程服务器
    sendPacketsToServer( Data );
    //接收服务器发送的控制指令
    receiveInstructions();
}
}
}
//释放申请的空间
free( buffData );
}
```

其中,每次进行远程通信前,都要检查 GPRS 连接状态是否完好,否则及时请求重连,以保障远程通信的可靠性.

4 实验结果与分析

系统选用飞思卡尔 i. MX6Q 系列处理器完成中控终端相关尾气信息的处理和计算,其核心参数信息如下: CPU 主频 1 GHz, DDR3 为 400 MHz, 数字图像接口为两路 LVDS, 采用 OpenGL ES 2.0 和 OpenVG 1.0 作为图像处理的底层引擎, 显卡集成了 GPU 可编程管线处理单元. 软件平台采用以实时性和安全性著称的 QNX 车规级系统, 以及与其配套的集成开发环境 IDE 6.0.

以广汽集团提供的 XXX 型概念车为实验对象, 利用传统离线尾气监测仪和本文在线实时尾气监测系统进行比较实验, 结果见表 1. 由表 1 可知, 由于传统方式按法规进行定期监测, 所以检测周期远大于本系统; 二者精度系数相差超过了 20%, 传统监测流程比较繁琐, 必须进行停车离线检测, 易给车主留下作弊机会, 所以精确度很难得到保障, 不利于对问题车辆的发现和大气污染的防控, 而本方案利用车联网设计车辆尾气在线实时检测系统^[8], 可准确、客观地反应车辆的瞬时浓度值; 从实时性来看, 传统监测方法须经 60 s 以上时间才能得到结果, 车辆主要采用红外线光谱分析原理对气体浓度进行统计, 其相应度和灵敏度都较低, 实时性较差, 而本系统采用新型的电化学传感器, 10 s 内即可计算出当前尾气各成分浓度值; 同时, 由于本系统实现了远程服务和车载终端尾气信息的互连和共

享,极大提升了车辆尾气监测的便捷性和人性化,便捷指数高出传统方法近70%。远程控制台综合实验效果如图4所示。

可见,本文所做研究突破了传统设计理念和发
展瓶颈,从车辆物联网和绿色环保的高度设计车辆
尾气远程实时监测系统,其性能优于传统监测系统。

表1 车辆尾气离线和在线监测对比

监测模式	周期	精度 系数	实时 性/s	便捷 指数
传统离线模式	1月	>0.85	>60	0.28
本文在线模式	10s	<0.62	<10	0.93

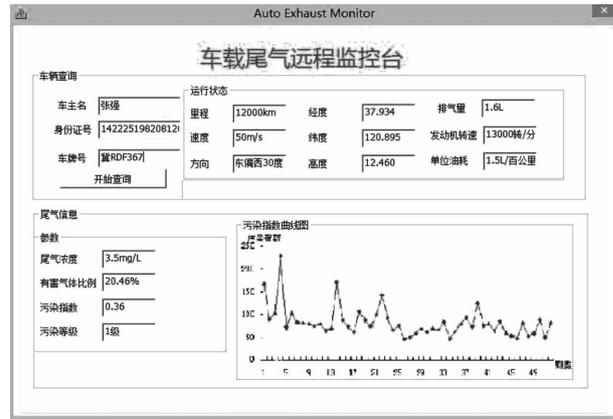


图4 远程控制台实验效果图

5 结论

本文设计了一个基于车联网的3G远程车载尾

气检测系统,实现了车载端、服务器端和决策端三位一体的无缝对接,不仅在监测的实时性和精确度方面有了新的突破,而且为环保部门的大气污染防治决策提供了有力的参考数据。研究方案已被广汽XXX型概念车集成试用,处于集成试验阶段。下一步工作是进行尾气浓度值与发动机故障间关系的研究。

参考文献:

- [1] 曹卫锋,石军,常亚军. 基于JN5121的无线汽车尾气在线检测系统设计[J]. 计算机测量与控制,2010,18(7):1497.
- [2] 王险峰. 汽车尾气远程监测系统研究与开发[D]. 重庆:重庆大学,2011.
- [3] 汪峥,钱焕延,汪婧雅,等. 车载物联网中蠕虫传播模型构建与仿真[J]. 计算机科学,2012,39(3):28.
- [4] 刘超,王燕刚,唐诗飞,等. 基于电化学的固态CO₂传感器研究进展[J]. 传感器与微系统,2012,31(6):1.
- [5] 张雪玲. 基于CAN总线的数据采集、传输及监控系统设计[D]. 上海:复旦大学,2007.
- [6] 刘宪鹏,吴长贵,凌筱清. 基于GPRS远程显示系统的设计与实现[J]. 微计算机信息,2011,27(1):22.
- [7] 崔丽群,张明杰. 嵌入式瘦Web服务器的设计与研究[J]. 计算机科学,2013,40(Z1):236.
- [8] 熊卫东. 基于物联网的冷链食品安全监控系统的设计与实施[J]. 郑州轻工业学院学报:自然科学版,2011,26(3):96.