

# 基于蓝牙的矿山车辆胎压监控系统<sup>①</sup>

陈 凯 倪继勇 李 波 (辽宁工程技术大学 机械工程学院 辽宁 阜新 123000)

**摘 要:** 矿山车辆胎压监测是以无损检测技术为基础, 通过研究车辆胎压的实时信号, 了解矿山车辆的轮胎气压的变化特性, 从而达到矿山车辆安全监控提供依据。描述了以 LPC2132 为核心构成的胎压的监控装置的研究。通过带有蓝牙的传感器模块采集车辆胎压信号, 经过调理电路后进行比较计算, 若超过规定值就报警, 并将数据发送到车载 CAN 总线上。在此基础上设计了一套基于蓝牙的胎压监控装置, 硬件系统主要由传感器、LPC2132 处理器, 信号调理电路, 蓝牙模块和报警模块等组成。软件系统由固件程序, 数据收发模块等构成。

**关键词:** 无损检测; 矿山车辆; LPC2132; CAN; 蓝牙

## Monitoring System of Tire Pressure in Mining Vehicle Based on Bluetooth

CHEN Kai, NI Ji-Yong, LI Bo

(College of Mechanical and Engineering, Liaoning Technical University, Fuxin 123000, China)

**Abstract:** Mine Vehicle Tire Pressure Monitoring is based on the non-destructive testing technology. It researches on the real-time vehicle tire pressure signal to understand the pressure changes of the mine vehicle tire, so as to gurantee the security for mine vehicles. This paper surveys the research of the tire pressure monitoring detection device, with LPC2132 as the core. Vehicles tire pressure sensor signal with the Bluetooth module is launched and compared. When it exceeds the security value, the alarm is started, and the vehicle CAN bus can read the data. On this basis, the paper designs a Bluetooth-based tire pressure monitoring device, whose hardware system is composed of the sensors, signal conditioning circuitry, Bluetooth module and alarm module. The software system is made up of the firmware, the display module and the data transceiver module, etc.

**Keywords:** nondestructive testing; mine vehicles; LPC2132; CAN; bluetooth

汽车行业的发展及人们对汽车安全保障系统的重视, 使汽车轮胎压力监测系统拥有一个很大的市场, 因此, 矿山车辆公司也着手研究这项技术。

在影响轮胎性能的诸多因素中, 轮胎的气压是极其重要的一个参数。它对轮胎的承载性能、高速性能、制动性能、防浮滑性能、耐久性能和耐爆破性能都有着重要影响<sup>[1]</sup>。

### 1 矿山车辆胎压监控系统的方案

矿山车辆轮胎压力监控系统主要用于汽车行驶过程中实时监测轮胎气压, 并对轮胎漏气和高低气压进行报警, 以保障行车安全。利用安装在每一个轮胎里的以锂电池为电源的压力传感器来直接测量轮胎的气压, 并通过蓝牙模块发射到 CAN 总线上。当轮胎气压太低、渗漏、太高、温度太高或各轮胎压力不均衡时,

① 项目编号:辽宁工程技术大学科研立项资助项目(Y200900204)

收稿时间:2009-11-20;录稿时间:2010-01-07

系统就会自动报警，如图1。

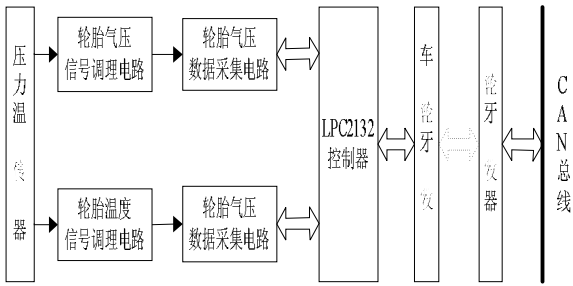


图1 轮胎气压监控系统的框图

矿山车辆轮胎气压监控系统功能如下：

- (1)实时监测个轮胎的压力和温度情况；
- (2)可设定各轮胎的压力温度报警上下限；
- (3)判断各轮胎工作的状况。

在一般情况下，轮胎气压监控系统是低功耗模式，每隔一段时间，轮胎气压监控系统通过低频激活蓝牙收发器接收到蓝牙信号后被激活并进入正常工作模式，然后对轮胎压力和温度进行数据采集，将数据以蓝牙信号发射出去。如果接收到的测量数据超出了设定的标准范围，则根据特定的算法通过电磁继电器控制电磁阀对轮胎气压进行调整，实现自动充放气功能。同时当轮胎气压太低、太高或温度太高时，系统就会自动报警。

## 2 硬件电路

### 2.1 传感器

一般情况下,矿用车辆需要6-12个胎压监控系统模块。为了提高系统的接收能力和抗干扰能力,我们采用MPXY8020A压力温度传感器、LPC2132处理器、蓝牙无线收发模块等主要组成的系统方案，结构框图如图2所示。

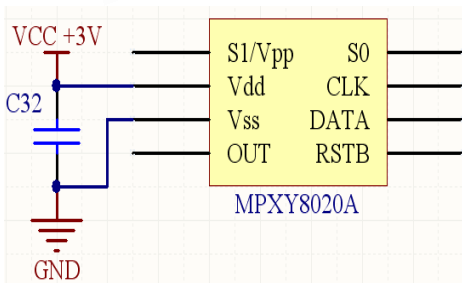


图2 MPXY8020A传感器接口图

### 2.2 LPC2132 主控器

LPC2132 主控器是基于一个支持实时仿真和嵌入式跟踪的32ARM7TDMI-S CPU，并带有64k的嵌入式的高速Flash存储器。128位宽度的存储器接口和独特的加速结构使32位代码能够在最大时钟速率下运行。多个32位定时器、1个或2个10位8路的ADC、10位DAC、PWM通道、47个GPIO及9个边沿或电平触发的外部中断使它们适用于本系统。如图3所示。

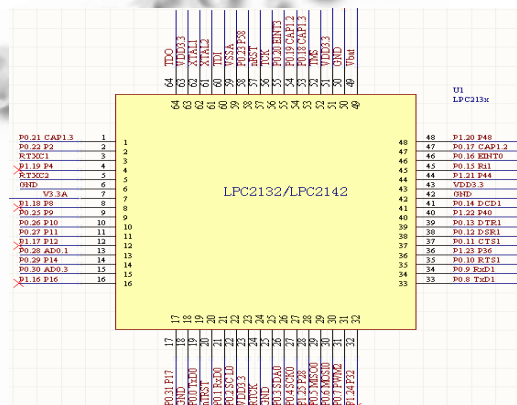


图3 LPC2132 主控器芯片

LPC2132 主控器主要工作：

- a、数据采集模块通信，将采集的压力和温度值进行转换和存储。
- b、与蓝牙收发模块通信，将数据通过蓝牙发送到CAN总线上。

### 2.3 信号调理电路

LPC2132 控制器的中断引脚，使LPC2132控制器控制A/D转换器对输入信号保持同步采样。电压信号可由LPC2132控制器根据所需采集的各电压信号范围不同而编制数据采集模块，且电压不超过3.3V。为使电压信号符合LPC2132控制器开发板的有效采集区间，需要对被采集的电压进行降压变换，在变换电路输出端加入稳压管进行保护，如图4。

考虑到接入后不能衰减传输至原信号，可采用高阻分压接入，电路选用两个3K电阻分压，检测接口电路分流小于0.5mA，而传感器传入信号电流为100mA以上，影响基本忽略，且后端采用运放隔离跟随接入，减小了对胎压监控系统的干扰。

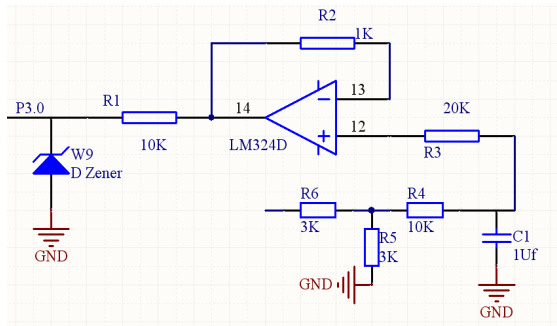


图 4 电压信号采集电路

图 5 是信号调理电路,信号调理的目的就是对从传感器过来的信号进行放大提升等处理后送进 AD 模块。

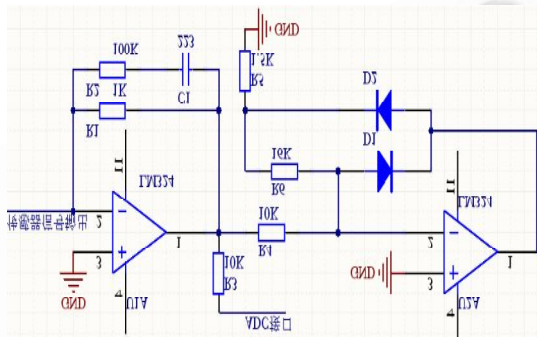


图 5 信号调理电路

### 2.4 蓝牙收发模块

设计了频段为 2.40GHz-2.48GHz, 蓝牙协议为 Bluetooth V1.2。硬件采用了 CSR 公司的 AUDIO-FLASH 蓝牙芯片, 模块电路板为 0.8mm 四层板。电路接口包括 USB、SPI 编程口, 2 路 AIO 模拟量接口, 9 路数字 PIO 接口。串口数据传输, 最大波特率 1.3Mbps, 一对一自动建链。

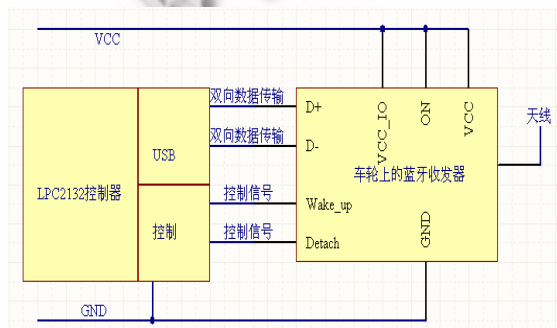


图 6 LPC2132 控制器与蓝牙模块的接口电路

车轮上的蓝牙收发器与 LPC2132 控制器的连接时通过 USB 实现的。用 USB 接口通信时, 是将蓝牙模块作为 USB 的从设备与 LPC2132 控制器通信的, 通过双向端口 D+和 D-传输数据, 如图 6 所示。

### 2.5 报警模块

主要是完成显示压力和温度的状态, 如果超出设定值, 自动报警。

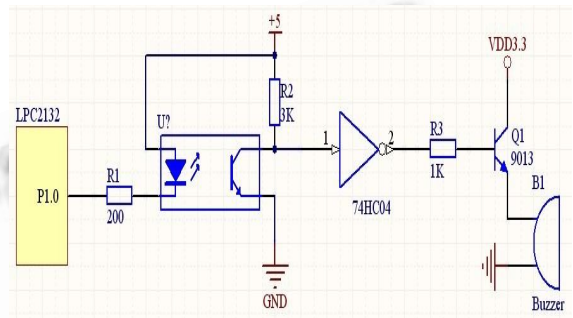


图 7 报警电路

## 3 软件系统

胎压监控系统软件与其硬件相对应, 是配合硬件电路完成对胎压监控的功能。系统采用编程软件是针对嵌入式系统编程 KeilC 软件。

### 3.1 主程序

汽车静止或者速度很小的时候测得的加速度  $a=0$ , 此时 SPI 的 KEUP 引脚输出高电平唤醒信号, 当汽车速度变大的时候, 加速度  $a>0$ , 这时 KEUP 引脚每 6 秒钟就向 LPC2132 处理器输出一个脉冲来唤醒处理器进入工作状态[2]。

LPC2132 处理器中设置了两个计数器。每次由 KEUP 引脚引起中断后, LPC2132 处理器对 SPI 进行两个轮回的数据采集, 延后用计数器 2 来对此进行计数。在这种情况下, LPC2132 处理器每被唤醒 5 次进行一次数据发送, 也就是说每 30s 发送一次数据。若压力或温度超过正常范围, 则延时 10ms, 重新进行检测用于控制检测次数的变量  $i+1$ 。重复检测 3 次, 若 3 次温度、压力值均异常。则在对温度、压力进行精确采样, 生成数据帧, 发射数据帧。连续重复检测可提高报警得准确性, 防止误报警。完成数据测量后,

就进入睡眠状态了。如图 8、9 所示。

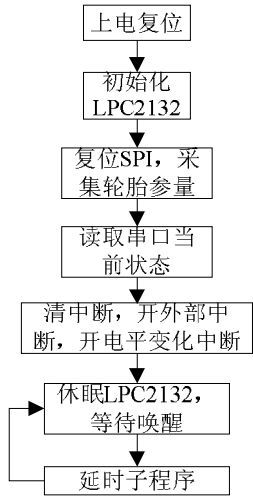


图 8 胎压监控主程序

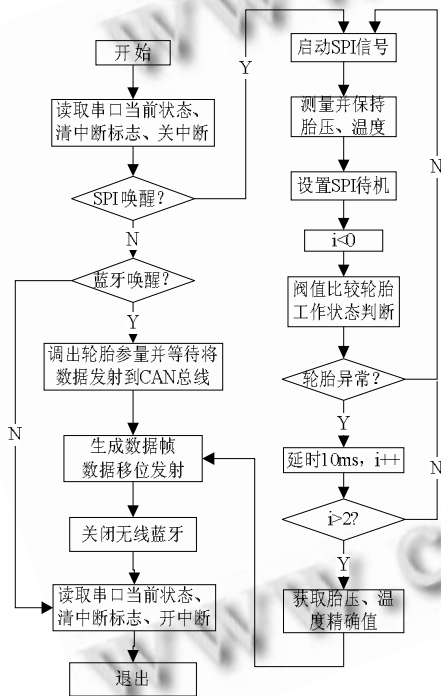


图 9 中断服务器程序

### 3.2 数据发送的实现

每一个轮胎都有对应的 ID，远程监控中心需要检测哪个轮胎的情况，就需要与轮胎制定相应的协议，比如，远程监控中心先发送一个命令，当 LPC2132 处理器接收到该命令时，就需要解析并把正确轮胎的数据发送到 CAN 总线上，监控中心就会自动读取这

些数据。

本数据采集通过 256 次采样，启用 6 通道循环采样。其第 1 个通道采样程序如下：

```

EnableAPLL();
SDRAM_init();
InitADC();
PLL_Init(132);

while ( 1 )
{for ( i=0;i<256;i++ )
{ADCCTL=0x8000; // 启动 AD 转换
do
{uWork=ADCDATA;
}while ( uWork&0x8000 );
nADC0[i]=uWork&0x0fff; }}}
  
```

### 3.3 报警程序

报警程序是系统的重要部分，报警分为压力报警、温度报警。系统每次接收到数据，根据预先设置报警门限判断，如图 10。

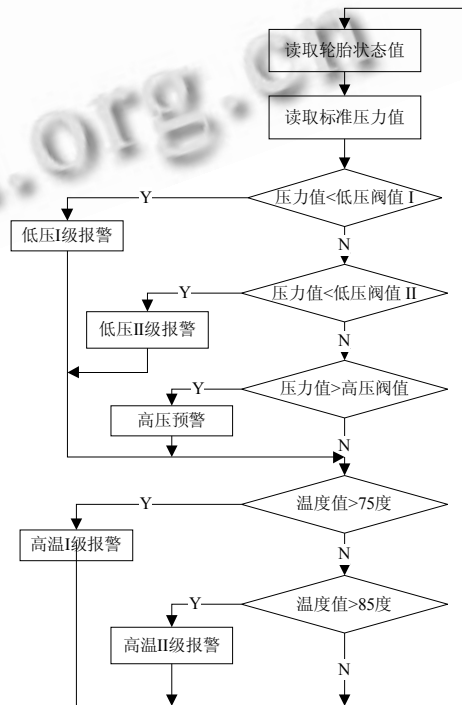


图 10 报警流程图

表1 监控系统测试数据

1#胎 kpa	2#胎 kpa	3#胎 kpa	4#胎 kpa	5#胎 kpa	6#胎 kpa
81.6	91.3	77.6	103.6	101.5	97.6
177.4	194.6	180.9	210.3	203.6	214.9
236.2	254.5	242.5	252.3	247.6	265.4
289.6	294.6	293.4	303.4	298.2	305.8
352.6	341.7	337.8	352.4	361.2	358.6
391.0	394.6	387.6	395.7	408.6	412.8

#### 4 实验数据及分析

本实验室在实验室制作的监控装置,在6个车轮的矿山汽车的轮胎上进行测量得到的数据如图1所示。

从表1看出,被监控矿山车辆的轮胎气压和温度是非线性变化。并且当轮胎气压超过标准值(依次为100kpa; 200 kpa; 250 kpa; 300 kpa; 350 kpa; 400 kpa)时,启动报警。

#### 5 结语

本系统是智能调度系统中的一部分,通过实验说明系统方案的可行性。本系统是嵌入式技术在矿山安全方面的应用,是安全生产和提高生产效率有着重要的意义。

#### 参考文献

- 1 周玉兰.基于多传感器信息融合的轮胎压力监测系统研究[硕士学位论文].西安:西北工业大学,2005.
- 2 陈曦.汽车轮胎压力监测系统的研究[硕士学位论文].吉林:吉林大学,2008.