

重型商用汽车制动鼓温度无线监控系统研究与设计

赵轩¹, 刘强¹, 刘瑞¹, 罗青东², 余强¹

1. 长安大学汽车学院, 西安 710064
2. 金龙联合汽车工业(苏州)有限公司技术中心, 苏州 215026

摘要 针对重型商用汽车长下坡运行安全问题, 提出了基于NewMsg_RF2401的制动鼓温度无线监控系统研究与设计方案。针对监控系统需求提出了制动鼓温度监控系统总体设计方案, 并对Freescale S12单片机最小系统、信号采集模块、无线收发模块和MCGS人机交互智能仪表等硬件电路和软件进行了设计实现, 对监控系统进行了装车道路实验。实验结果表明, 重型商用汽车制动鼓温度监控系统能够对制动鼓温度进行实时监测, 实现了重型商用汽车运行过程的智能化、可视化、安全性和稳定性要求, 有效地提高了重型商用汽车长下坡运行安全。

关键词 制动鼓温度; 重型商用汽车; NewMsg_RF2401; Freescale S12单片机

中图分类号 U463.9

文献标志码 A

doi 10.3981/j.issn.1000-7857.2014.07.006

Study and Design of Temperature Wireless Monitoring System for Heavy Commercial Vehicle Brake Drum

ZHAO Xuan¹, LIU Qiang¹, LIU Rui¹, LUO Qingdong², YU Qiang¹

1. School of Automobile, Chang'an University, Xi'an 710064, China
2. Technology Center, Kinglong United Automotive Industry (Suzhou) Limited Company, Suzhou 215026, China

Abstract Aiming at the safety problem of heavy commercial vehicles running on long downgrades, a temperature wireless monitoring system for brake drum based on NewMsg_RF2401 is presented in this paper. An overall design program of the temperature monitoring system for brake drum is given as well. The hardware and software including the minimum system circuit of Freescale S12 MCU, the signal acquisition module, the wireless transceiver module and the MCGS human-computer interaction intelligent instrument are designed and implemented. Finally, the loading road experiment for the monitoring system is provided. The results prove that the temperature monitoring system for heavy commercial vehicle brake drum could monitor the temperature in real time, achieve intelligentization, visualization, security and stability, and improve the safety of running on long downgrades for heavy commercial vehicles.

Keywords brake drum temperature; heavy commercial vehicle; NewMsg_RF2401; Freescale S12 MCU

随着汽车工业的高速发展, 汽车保有量急剧增加, 人们对汽车安全性能要求也越来越高, 汽车制动系统对汽车安全性起着决定性作用。中国山区公路里程占公路总里程比例大, 坡道路段多, 坡度大。汽车行驶在长下坡路段制动频繁, 容易造成制动鼓温度急速升高, 导致出现制动效能热衰退现象, 极易诱发交通事故^[1-3]。2012年中国造成人员伤亡的交通

事故60640起, 其中制动不良事故占64.9%, 制动失效事故占11.6%。研究表明, 制动鼓温度过高是造成汽车制动失效的主要原因, 制动鼓温度监控系统能够在汽车制动过程中对制动鼓温度实时监控, 以保证汽车安全性。

汽车在长下坡路段行驶时, 车辆在重力的作用下加速行驶, 为保证汽车安全平稳的下坡, 汽车应具有一定的制动力,

收稿日期: 2013-09-26; 修回日期: 2014-01-20

基金项目: 西安市科技计划项目(CX12162); 中央高校基本科研业务费专项资金项目(2013G322402)

作者简介: 赵轩, 工程师, 研究方向为重型商用汽车运行安全、电动汽车, 电子信箱: zhaoxuan@chd.edu.cn

引文格式: 赵轩, 刘强, 刘瑞, 等. 重型商用汽车制动鼓温度无线监控系统研究与设计[J]. 科技导报, 2014, 32(7): 44-50.

然而随着坡长的增加,制动器摩擦升温,使得制动效能降低。试验结果表明,当制动器温度达到200℃时,制动减速度明显下降,出现制动器热衰退现象;当制动器温度超过600℃时,制动减速度接近于零,导致制动失效。因此,重型货车在长下坡路段行驶时,对制动器温度实时监测是十分必要的。

制动鼓温度监控系统是制动系统的重要部件,其性能的优劣直接关系到汽车的安全性。在制动鼓温度监控系统研究方面,郭应时等^[3]提出了一种基于模拟计算模型预测制动鼓温度的方法;赵新林^[4]基于单值近程无线电遥测技术设计了一种制动鼓温度监测系统;袁春静等^[5]根据制动鼓结构和材料基于有限元分析对制动鼓温度进行预测;祖一康^[6]提出了一种基于K型热电偶传感器检测制动鼓温度的方法。目前为止未见基于NewMsg_RF2401对制动鼓温度进行实时监测,并应用MCGS (monitor and control generated system) 实现显示和报警功能的研究工作。因此,本文针对重型商用车,设计了一款基于NewMsg_RF2401的制动鼓温度无线监控系统,它由温度信号采集发射模块和温度信号接收处理模块组成。温度信号采集发射模块通过K型热电偶和MAX6675采集和处理制动鼓温度信号并通过NewMsg_RF2401将采集的数据发送给接收模块;温度信号接收处理模块通过NewMsg_RF2401接收发射模块发来的温度数据,并经过数模转换后传送至Freescale S12单片机,然后通过MCGS人机交互智能仪表实时显示^[7,8]。

1 总体设计

制动鼓温度监控系统总体结构如图1所示,它由安装在

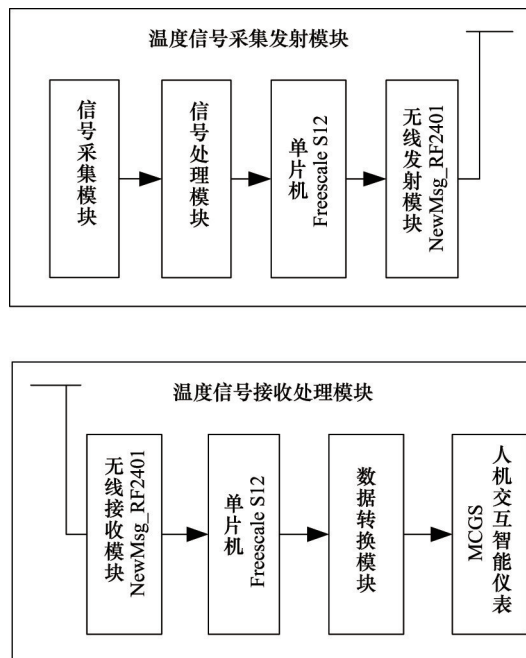


图1 制动鼓温度监控系统总体结构

Fig. 1 Overall structure of the brake drum temperature monitoring system

汽车轮毂上的温度信号采集发射模块和安装在汽车仪表板上的温度信号接收处理模块两部分组成^[9]。温度信号采集发射模块由Freescale S12单片机、K型热电偶传感器、MAX6675温度信号处理模块和NewMsg_RF2401无线发射模块组成;温度信号接收处理模块由Freescale S12单片机、NewMsg_RF2401无线接收模块、AD5320数模转换芯片和MCGS人机交互智能仪表组成。

K型热电偶将采集到的制动鼓温度信号经过MAX6675转换成数字信号发送给Freescale S12单片机,Freescale S12单片机通过SPI通信将采集到的数据传输至NewMsg_RF2401无线发射模块,无线发射模块在ShockBurst™收发模式下将数据以1 Mbit/s的高速率发射;信号接收处理模块通过NewMsg_RF2401模块接收发射模块发射的数据,然后将接收的数字量信号通过AD5320转换为模拟量信号,传输至Freescale S12单片机,单片机通过MCGS人机交互智能仪表将制动鼓温度数据实时显示,以实现制动鼓温度的实时监控,保证汽车安全行驶。

2 系统硬件设计

系统硬件设计主要包括Freescale S12单片机最小系统设计、温度信号采集校准模块设计、无线收发模块设计和MCGS人机交互智能仪表设计。同时为了使系统具有较强的电磁兼容性,在对系统的PCB Layout进行设计时,对Freescale S12单片机的最小系统的PCB Layout进行了抗干扰处理。

2.1 Freescale S12单片机最小系统设计

Freescale S12单片机能够正常工作需要最小系统电路的支持,Freescale S12单片机最小系统包括供电电路、时钟电路、复位电路和串口电路^[10,11]。

其中供电电路主要是为单片机和其他芯片提供工作所需的电源,温度信号接收处理模块采用车载24 V电源,温度信号采集发射模块采用锂电池,由于系统中的Freescale S12单片机、NewMsg_RF2401无线收发模块、MAX6675转换芯片、AD5320芯片和MCGS人机交互智能仪表所需的电源电压分别为+5.0、+3.3和+24.0 V 3种不同电压值,因此系统的供电电路通过三端稳压芯片和稳压电源将系统的电压转换为上述三种电压以保证制动鼓温度监控系统对电源电压的要求。

2.2 温度信号采集校准模块设计

汽车在制动过程中,制动鼓温度变化范围大、变化速率快,因此制动鼓温度监控系统所采用的温度传感器应具有响应速度快、测温范围宽、测量精度高等性能。本系统采用K型热电偶作为温度传感器,K型热电偶具有结构简单、测量精度高、测温范围宽、使用方便、稳定性好等优点,能够满足制动鼓温度监控系统的要求^[8]。

但是K型热电偶存在输出信号电压低、冷补偿、非线性、模拟量输出等缺点,因此本系统采用MAX6675K型热电偶转

换芯片解决上述问题。MAX6675是美国Maxium公司针对K型热电偶生产的温度转换芯片,该芯片对其内部元件的参数进行激光校准,实现对热电偶非线性进行内部修正。K型热电偶输出的电压信号输入MAX6675K后,经放大、非线性修正、冷补偿、去噪和AD转换后输出12位二进制温度数字量信号。MAX6675主要由K型热电偶信号放大电路、冷补偿电路、AD模数转换电路和数控电路等组成。MAX6675采用SO-8封装结构,MAX6675与Freescale S12单片机管脚连接如图2所示。T-接K型热电偶负极,使用时和GND相连接;T+接K型热电偶正极;SO接串口输出端;CS为片选信号端,低电平有效;SCK为时钟输入端;VCC接+5 V电源;GND接地;NC悬空。

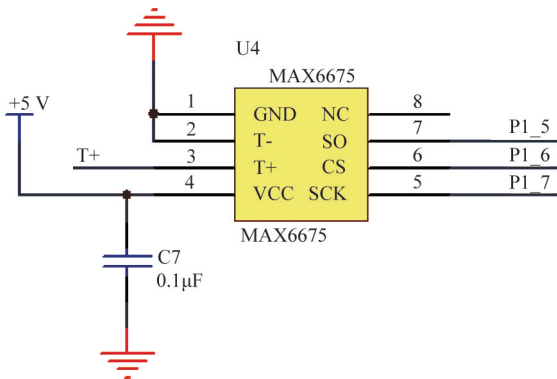


图2 MAX6675与Freescale S12单片机的管脚连接
Fig. 2 MAX6675 and Freescale S12 pin connection

2.3 无线收发模块设计

由于轮毂是旋转的,采用普通的有线式测量方法难以满足制动鼓监控系统设计要求,因此本文采用NewMsg_RF2401无线收发模块,将采集的数据通过无线发射和无线接收实现数据的传输,以满足系统设计要求。本系统无线发射模块和无线接收模块均采用NewMsg_RF2401模块,NewMsg_RF2401是基于Nordic公司的nRF2401A芯片开发的^[10]。NewMsg_RF2401工作于全球开放免许可证使用的2.4 GHz ISM频段;内部集成了功率放大器、晶体振荡器、频率合成器、GFSK调制器等模块,符合系统对发射模块的要求;采用高效GFSK调制,具有较高的抗干扰能力;具有关机和空闲两种低能耗工作模式;最高工作速率可达1 Mbit/s;具有125个频道,满足系统多点通信的要求。NewMsg_RF2401与Freescale S12单片机管脚连接如图3所示。

NewMsg_RF2401模块具有4种工作模式:配置模式、收发模式、空闲模式和关机模式。工作模式的选择由PWR_UP、CE和CS 3个引脚决定^[11]。NewMsg_RF2401工作模式如表1所示。

无线收发数据时NewMsg_RF2401模块工作在ShockBurst™收发模式下。在ShockBurst™收发模式下

NewMsg_RF2401模块使用片内的先入先出堆栈区,数据低速从单片机送入,高速发射与射频协议相关的所有高速信号处理都在片内进行,这种收发模式具有很大的优势,能耗低,低速微处理器也能进行高速射频发射,系统成本低,数据在空中停留时间短,抗干扰能力强^[12,13]。同时ShockBurst™技术也减小了整个系统的平均工作电流。

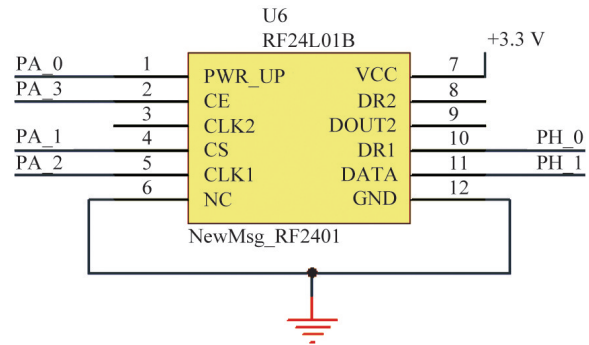


图3 NewMsg_RF2401与Freescale S12管脚连接
Fig.3 NewMsg_RF2401 and Freescale S12 pin connection

表1 NewMsg_RF2401工作模式
Table 1 NewMsg_RF2401 operating mode

工作模式	PWR_UP	CE	CS
配置模式	1	0	1
收发模式	1	1	0
空闲模式	1	0	0
关机模式	0	—	—

2.4 MCGS人机交互智能仪表设计

MCGS(monitor and control genated system for embedded,嵌入式通用监控系统)是一种用于快速构造系统工程的嵌入式计算机监控系统^[14]。本系统通过采用MCGS人机交互智能仪表对制动鼓温度数据进行实时显示,并且通过智能显示屏设置制动鼓温度的报警阈值,当制动鼓温度过高时,MCGS人机交互智能仪表报警,提醒驾驶员采取必要措施从而避免制动失效而引发交通事故。MCGS人机交互智能仪表显示屏主界面如图4所示。

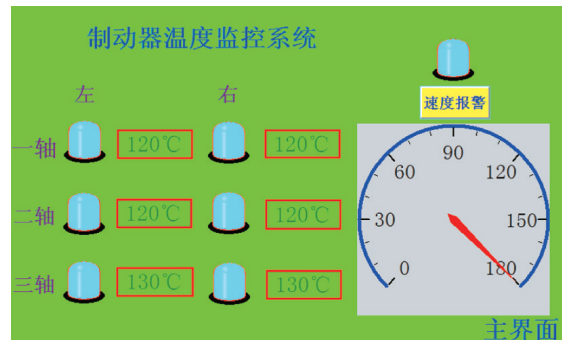


图4 显示屏主界面
Fig. 4 Main interface of the display

本系统 MCGS 人机交互智能仪表显示屏采用北京昆仑通态自动化科技有限公司生产的嵌入式一体化工控机 TPC7062KS, 该显示屏通过电阻式触摸屏实现人机交互功能, 具有灵敏度高、可靠性高等特点。智能显示屏通过 CAN 总线与单片机实现数据传输, Freescale S12 单片机内部集成了 CAN 总线控制器, 并且 CAN 总线的供电采用 5 V 转 5 V 的电源隔离模块来提高 CAN 总线的抗干扰能力。

3 软件设计

软件设计是制动鼓温度监控系统的核心, 制动鼓温度监控系统的运行过程比较复杂, 软件系统按照监控系统工作状态控制系统的运行过程。软件系统采用模块化设计来保证软件的可靠性、高效运行性和可维护性。本文主要对温度信号采集发射模块软件和接收处理模块软件进行设计实现。

3.1 温度信号采集发射模块软件设计

温度信号采集发射模块主要实现 Freescale S12、MAX6675 和 NewMsg_RF2401 的初始化、温度信号采集及校准、温度数字量信号发送等功能。温度信号采集模块运行时, 当 CS 由 1 变为 0 时, 在时钟 SCK 的作用下向 S12 单片机输出温度数字量信号; 当 CS 由 0 变为 1 时, 在时钟 SCK 的作用下 MAX6675 进行温度信号转换。温度信号发送模块运行时, S12 单片机将 MAX6675 输出的 12 位二进制温度数字量信号按照时序通过 SPI 串行口写入缓存区, 然后将 CE 置 1, 延时后发射温度数字量信号。温度信号采集发射模块软件流程图如图 5 所示。

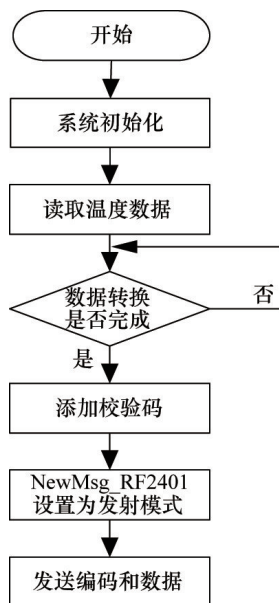


图 5 温度信号采集发射模块软件流程

Fig. 5 Software flowchart for acquisition and launch module of temperature signal

温度信号采集模块程序:

```

void read(void)
{CS1=1;SCK=0;Delay(10000);
CS1=0;SCK=1;
SCK=0;SCK=1;
for(i=4;i>=1;i--)//读取转换结果高 4 位
{SCK=0 ; a[i]=SO;SCK=1;}
for(i=8;i>=1;i--) //读取转换结果低 8 位
{SCK=0;b[i]=SO;SCK=1;}
SCK=0 ;flag =SO; //读取断偶标志
SCK=1 ;SCK=0 ; //输出数据 D0
Data=(a[4]*2^11+a[3]*2^10+a[2]*2^9+a[1]*2^8+b[8]*2^7+b
[7]*2^6+b[6]*2^5+b[5]*2^4+b[4]*2^3+b[3]*2^2+b[2]*2+b
[1]);
Value=0.12585*DATA+0.13605;
for(i=0;i<2;i++)
TxRxBuf[i]=(char)Value; }
  
```

温度信号发送模块程序:

```

void nRF2401_TxPacket(unsigned char TxBuf[])
{ CE=1;Delay1000);
for(i=0;i<(ADDR_W/8);i++)
//写入接收地址
{variable2=TxAddress[i];
ByteWrite(variable2);}
for(i=0;i<(DATA1_W/8);i++)
//写入需要发送的数据
{variable2=TxBuf[i];
ByteWrite(variable2);}
CE=0; //CE 置低使发送有效
P0=0XAA;P2=0xff;
Delay (); //时钟信号高电平保持
Delay();}
  
```

3.2 温度信号接收处理模块软件设计

温度信号接收处理模块主要实现 FreescaleS12、NewMsg_RF2401 和 AD5320 的初始化、温度信号接收、温度数字量信号转换、处理及显示功能。温度信号接收处理模块运行时, S12 单片机将 NewMsg_RF2401 置为接收模式, S12 单片机接收到数据包后, 对数据包进行地址校验, 根据不同的地址判断温度数据来自于哪个制动鼓温度传感器, 实现多对一的温度传感器接收方式, 地址校验后进行 CRC 数据校验, 以实现传输数据的准确性, 然后将温度数字量信号发送至 AD5320 数模转换芯片, 将数字量信号转换为模拟量信号, 然后将模拟量信号发送至 S12 单片机, 经计算处理后通过 CAN 发送至 MCGS 智能仪表, 智能仪表实现实时显示报警功能。温度信号接收处理模块软件流程图如图 6 所示。

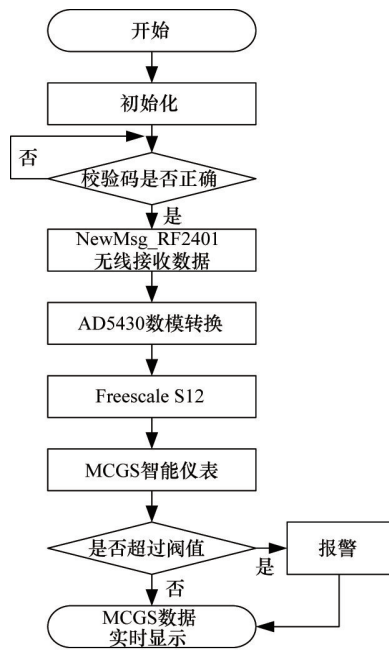


图6 温度信号接收处理模块软件流程
Fig. 6 Software flowchart for receiving and processing module of temperature signal

温度信号接收模块程序:

```
unsigned char nRF2401_RxPacket
(unsigned char *RxBuf)
{unsigned int i,j; DR1=1;
if(DR1) //接收信号标志位
{for(i=0;i<DATA1_W/8;i++)
{*RxBuf=ByteRead(); //读取温度数据
RxBuf++; for(j=0;j<1;j++)
{a=0;b=0;c=0;P0=0xaa;}}
return 1;}
else
{return 0;}}
```

温度信号接收处理模块程序:

```
void main(void)
{P0=0X00; //初始化
TMOD=0x21;
SCON=0x50;
TH1=0xFD;
TL1=0xFD;
TR1=1; TI=1;EA=1; //开启总中断
Config2401();
//NewMsg_RF2401 配置操作
Delay100();
for(k=0;k<=(DATA1_W/8-1);k++)
//接收模式
```

```
TxRxBuf[k]=0;
SetRxMode();
while(1)
{for(k=0;k<=(DATA1_W/8-1);k++)
//温度信号采集
TxRxBuf[k]=0; for(k=0;k<30;k++)
for(k=0;k<30;k++);
if(DR1)
{nRF2401_RxPacket(TxRxBuf);
for(k=0;k<=(DATA1_W/8-1);k++)
printf("ch=%d\n",((int)TxRxBuf[k]));
for(k=0;k<=(DATA1_W/8-1);k++)
//温度信号数模转换
readda(TxRxBuf[k]); } }
```

4 实验测试

将本文设计的制动鼓温度监控系统安装于重型半挂货车上,在京昆高速公路K33-K118段进行了制动鼓升温实验,验证该系统的稳定性和准确性。温度信号采集发射模块实物和温度信号接收处理模块实物如图7和图8所示,传感器安装如图9所示。

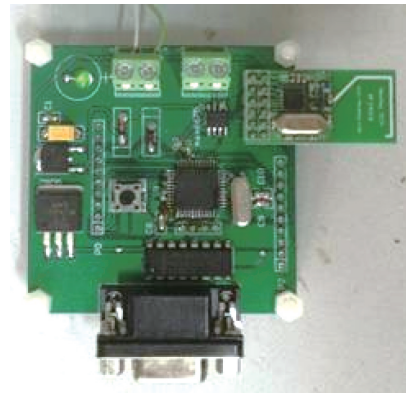


图7 温度信号采集发射模块实物
Fig. 7 Acquisition and launch module of temperature signal

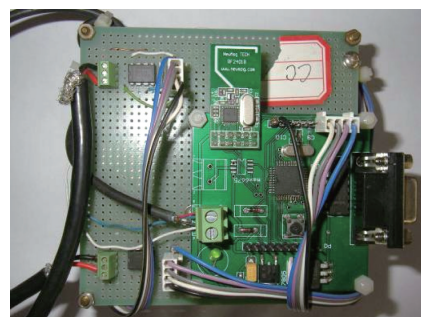


图8 温度信号接收处理模块实物
Fig. 8 Receiving and processing module of temperature signal



图9 无线温度传感器的安装

Fig. 9 Installation diagram of wireless temperature sensor

在连续长下坡试验过程中,运用本文设计实现的制动鼓无线温升监控系统对制动鼓温度进行实时监测,监测结果如图 10 所示,在整个试验过程中制动鼓温度由 34.39℃ 升至 66.85℃,该监控系统能够实时记录制动鼓温度。为了验证制动鼓无线温度监控系统的准确性,因此使用非接触式激光测温计对制动鼓温度进行校核,校核结果对比如图 10 所示,对比数据如表 2 所示。温度监测试验结果最大相对误差为 2.47%,无线传输数据延时 0.08 s。引起该误差的主要原因包括以下三个方面:

- 1) 温度传感器本身存在误差,K 型热电偶和非接触式温度传感器误差累积造成;
- 2) 传感器测量位置不同引起的误差,无线温度监控系统的 K 型热电偶固定在制动鼓上,而非接触式激光测温计测量的是制动鼓表面的温度,因此存在误差;
- 3) Max6675 和 AD5320 均为 12 位转换精度,因此在数据转换过程中存在误差。综上所述,该无线温度监控系统的误差主要来自于仪器设备误差造成,因此该试验数据真实可信。

实验结果表明,本文设计的针对重型商用汽车制动鼓温度监控系统能够实现对制动鼓温度精确、实时、稳定的监测。当出现制动器温度过高时,监控系统能够实时报警。实现重型商用汽车运行过程的智能化、可视化、安全性和稳定性要求,有效的提高了重型商用汽车坡道运行安全性。

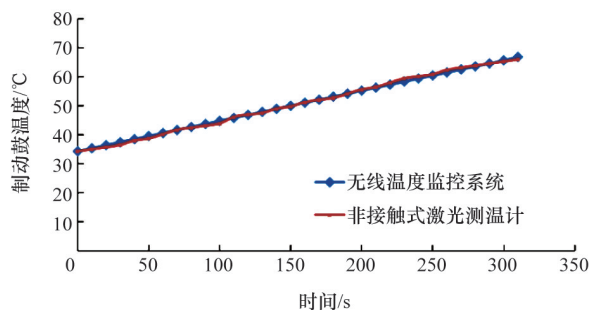


图 10 校核结果对比

Fig. 10 Comparison chart of the checking results

表 2 试验数据对比

Table 2 Test data comparison

时间/s	无线监控系统 测温/℃	非接触式激光 测温/℃	相对 误差/%
0	34.39	34.4	0.00
20	36.48	35.8	1.77
40	38.56	38.1	1.21
60	40.65	40.3	0.97
80	42.74	42.5	0.49
100	44.82	44.0	1.87
120	46.91	47.0	-0.13
140	48.99	49.1	-0.24
160	51.08	51.3	-0.45
180	53.17	52.8	0.71
200	55.25	55.7	-0.85
220	57.34	58.0	-1.06
240	59.43	60.2	-1.23
260	61.51	62.4	-1.37
280	63.60	63.9	-0.45
300	65.69	65.3	0.55

5 结论

针对重型商用汽车设计了一款制动鼓温度无线监控系统,对安装该制动鼓温度监控系统的汽车进行试验,试验结果表明该制动鼓温度监控系统具有能耗低、准确率高、抗干扰能力强、可靠性高等优点。同时系统设计的 MCGS 人机交互智能仪表能够实现实时显示报警功能,进一步提高了汽车的安全性。该制动鼓温度监控系统适用于各类重型商用汽车。

参考文献 (References)

- [1] 郭应时, 袁伟, 付锐. 鼓式制动器温升计算研究[J]. 汽车技术, 2006 (6): 8-10.
Guo Yingshi, Yuan Wei, Fu Rui. The temperature rise calculation and research of drum brake[J]. Vehicle Technology, 2006(6): 8-10.
- [2] 刘牧众. 汽车制动鼓内表面温升计算[J]. 上海工程技术大学学报, 1999, 13(1): 41-45.
Liu Muzhong. Calculating the temperature rise of automobile brakes[J]. Journal of Shanghai University of Engineering Science, 1999, 13(1): 41-45.
- [3] 郭应时, 付锐, 杨鹏飞, 等. 鼓式制动器瞬态温度场数值模拟计算[J]. 长安大学学报, 2006, 26(3): 87-90.
Guo Yingshi, Fu Rui, Yang Pengfei, et al. Numerical simulation and calculation for transient thermal field of drum brake[J]. Journal of Chang'an University, 2006, 26(3): 87-90.
- [4] 赵新林. 汽车制动鼓温度的无线电遥测方法[J]. 汽车技术, 1984(3): 25-28.
Zhao Xinlin. Monitoring of automobile brake drum's temperature with

- the method of telemetry[J]. Automobile Technology, 1984(3): 25-28.
- [5] 袁春静, 吴永根, 葛振亮. 制动鼓瞬态温度场有限元分析[J]. 科学技术与工程, 2006(8): 1154-1156.
Yuan Chunjing, Wu Yonggen, Ge Zhenliang. Unsteady state heat transfer analysis of drum brake system [J]. Science Technology and Engineering, 2006(8): 1154-1156.
- [6] 祖一康. 基于K型热电偶与MAX6675多路温度采集系统[J]. 江西理工大学学报, 2007, 28(4): 25-27.
Zu Yikang. Multiplex temperature collection system based on type-K thermocouple and MAX6675[J]. Journal of Jiangxi University of Science and Technology, 2007, 28(4): 25-27.
- [7] 王现军, 胥爱军, 宋豫全, 等. 汽车轮胎安全智能检测系统的设计[J]. 仪表技术与传感器, 2004(8): 30-32.
Wang Xianjun, Xu Aijun, Song Yuquan, et al. Design of intelligent sensing system for car tire[J]. Instrument Technique and Sensor, 2004 (8): 30-32.
- [8] 赵轩, 肖广朋, 马建, 等. 纯电动汽车驱动控制器研究与开发[J]. 科技导报, 2012, 30(6): 30-35.
Zhao Xuan, Xiao Guangpeng, Ma Jian, et al. Development of the driving controller for electric vehicle[J]. Science & Technology Review, 2012, 30(6): 30-35.
- [9] 孙同景. Freescale 9S12 十六位单片机原理及嵌入式开发技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2008.
Sun Jingtong. Freescale 9S12 Sixteen bit MCU principle and the development of embedded technology [M]. Beijing: China Machine Press, 2008.
- [10] 杨鹏飞, 付锐, 王畅. 基于nRF2401的鼓式制动器温度监测[J]. 科技导报, 2010, 28(18): 84-88.
Yang Pengfei, Fu Rui, Wang Chang. Design of temperature monitoring system for drum brake based on nRF2401[J]. Science & Technology Review, 2010, 28(18): 84-88.
- [11] 赵轩, 马建, 曹仁磊, 等. 基于nRF24L01的无线式模型车运动状态监控系统[J]. 科技导报, 2010, 28(2): 63-66.
Zhao Xuan, Ma Jian, Cao Renlei, et al. Monitoring system of the wireless model car's motion state based on nRF24L01[J]. Science & Technology Review, 2010, 28(2): 63-66.
- [12] Zhu Yingli, Song Jingjiang, Dong Fuzhou. Applications of wireless sensor network in the agriculture environment monitoring [J]. Procedia Engineering, 2011(16): 608-604.
- [13] Zhu Jianhong, Wang Jun, Liu Di. Design of a wireless sensor network node based on nRF2401[C]//Proceedings of International Conference on Computer Science and Automation Engineering. Shanghai: IEEE, 2011: 203-206.
- [14] 赵轩, 贺伊琳, 余曼, 等. 基于MCGS的纯电动汽车智能仪表设计与实现[J]. 长安大学学报: 自然科学版, 2012, 32(3): 96-100.
Zhao Xuan, He Yilin, Yu Man, et al. Design and implementation method of intelligent instrument based on MCGS software for electric vehicle[J]. Journal of Chang'an University: Natural Science Edition, 2012, 32(3): 96-100.

(编辑 季超)

·学术动态·



中国科协进一步加强公众健康知识及技术科普传播

2014年1月26日,公众健康知识及技术筛选与评价研究项目成果科普传播策划会在北京召开。中国科协科普部副部长辛兵主持会议,中国通信学会、中国图书馆学会、中国产学研合作促进会及承担项目的8个全国学会、中国医学科学院信息所相关负责人,中国联通、人民网健康频道、搜狐网健康频道、腾讯网健康频道、39健康网、人民邮电出版社等媒体代表出席会议。

“公众健康知识及技术筛选与评价研究项目”是国家科技支撑计划重点项目之一,由中国科协牵头组织,由中华医学会、中华预防医学会、中国药学会、中国营养学会、中国社区卫生协会、中国心理卫生协会、中华中医药学会、中国体育科学学会、中国医学科学院医学信息研究所承担。该项目是国家科研与科普相结合、科普与教育相结合的成功案例,涉及常见病、多发传染病、安全用药、膳食健康、科学锻炼等领域,与百姓生活息息相关。其研究成果均由全国医学类学会、协会、研究会组织学术水平高的医学科技工作者开发,确保科学性和权威性。如何将项目研究成果转化为公众喜闻乐见的科普资源,及时、广泛地传播给公众,指导公众在健康方面的认知和行为,实现公众健康素质和科学素质双提升,是目前最重要、最关心的问题。

详见中国科协网<http://www.cast.org.cn/n35081/n35533/n38575/15391328.html>。