

DOI:10.20033/j.1003-7241.(2026)02-0179-04

儿童滞留车内远程报警系统设计

段少勇

(陕西农林职业技术大学, 陕西 杨凌 712100)

摘要:为预防由儿童滞留车内而引起的安全事故,本次研究提出了一套基于全球定位系统(global positioning system, GPS)定位元件、车内振动检测传感器、摄像头设备的远程报警系统,详细介绍了该系统中各主要元件的选型方案、应用程序设计方案以及相应的应用原理。通过阿里云服务与 Android Studio 界面开发工具实现了该系统的实际应用并展示了该系统界面的设计效果。

关键词:远程报警系统;儿童车内滞留检测;传感器;云端监测;GPS

中图分类号: TP277 **文献标志码:** A **文章编号:** 1003-7241(2026)02-0179-04

Design of remote alarm system in child entrapment detention in vehicle

DUAN Shaoyong

(Shaanxi A&F Technology University, Yangling 712100, Shaanxi, China)

Abstract: In order to prevent safety accidents caused by children staying in the car, this study proposes a set of remote alarm system based on GPS positioning elements, in car vibration detection sensors and camera equipment, and introduces in detail the selection scheme, application program design scheme and corresponding application principle of each main element in the system. The practical application of the system is realized through Alibaba cloud services and Android studio interface development tools, and the design effect of the system interface is shown.

Keywords: remote alarm system; child entrapment detection in vehicles; sensors; cloud monitoring; GPS

儿童滞留车内极易引发中暑、休克等症状,严重情况下会造成儿童死亡,以汽车消费大国美国为例,自2013年以来,有记录的儿童车内死亡案例平均每年高达94件。国内对于儿童滞留车内所造成的危险长期缺乏重视,并普遍将该事件单纯归结于监护人的过失。然而,随着我国人均汽车保有量的不断增加,儿童车内安全问题必然将引起全社会的广泛关注。陈启锋等将互联网技术应用于国内环境检测,并将温湿度传感器等设备连接至Web服务器,建立了一套基于Web服务器的国内环境检测系统。然而该系统传感器元件应用较为单一,并且自行组建Web服务器系统运行成本高、后期维持难度大,技术应用门槛较高^[1]。因此,本次研究提出了一套基于阿里云的车内环境检测方案,为用户提供更加高效、可靠的远程报警服务^[2-3]。

1 系统功能概述

本次研究所提出的儿童滞留车内远程报警系统主要由车辆状态检测模块、车内情况采集模块和执行模块三部分组成,车辆状态检测模块的主要功能为基于全球定位系统(GPS)的车辆实时定位;车内情况采集模块的主要功能包括车内温度检测与车内振动检测;执行模块功能则基于

阿里云服务实现,通过手机APP的形式实时显示车辆定位数据、车内指标数据与车内实时影像,为针对儿童滞留车内的远程报警提供必要的技术支持。

2 系统硬件设计

2.1 车辆全球定位系统定位元件选型

本次研究选用 ATK1218-BD 型全球定位系统(GPS)定位元件对车辆实施定位,该元件具有性能稳定、体积小等方面的特点,支持 USB 连接与波特率修改,其中内置有 FLASH 存储单元,可对修改后的波特率加以存储^[4-6]。除此之外,该元件还兼容多种电压,广泛支持各种不同类型的单片机设备,元件实物如图1所示。

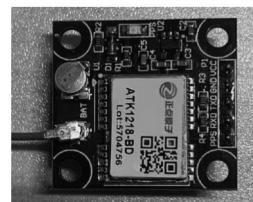


图1 ATK1218-BD型全球定位系统元件

Fig.1 ATK1218-BD type GPS component

收稿日期:2024-03-21;录用日期:2024-04-13

基金项目:杨凌职业技术学院科学研究基金项目(ZK20-42)

作者简介:段少勇(1982—),男,硕士研究生,副教授,研究方向:汽车制造与试验技术。

引用本文:段少勇. 儿童滞留车内远程报警系统设计[J]. 自动化技术与应用, 2026,45(2):179-182. (DUAN Shaoyong. Design of remote alarm system in child entrapment detention in vehicle[J]. Techniques of Automation and Applications, 2026,45(2):179-182.)

ATK1218-BD 型全球定位系统 (GPS) 元件同时支持正点原子公司推出的嵌入式系统开发模块 (alientek module, AM) 和全双工通用同步/异步串行收发模块 (universal synchronous/asynchronous receiver/transmitter, USART3)。

全双工通用同步/异步串行收发模块 (USART3) 有两

种单片机连接方式,该元件的发送数据 (transmit external data, TXD) 和接收数据 (receive external data, RXD) 分别连接 PB11 (RX)、PB10 (TX)。若信号指示灯常亮,则代表元件已启动但未触发定位功能,若指示灯闪烁,代表元件定位功能已触发,其运行原理如图 2 所示^[7-9]。

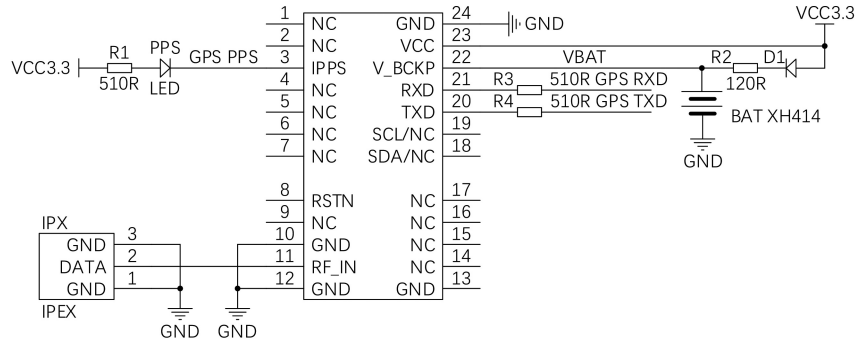


图 2 ATK1218-BD 型全球定位系统元件运行原理

Fig. 2 ATK1218-BD type GPS component operating principle

2.2 车内振动元件选型

本次研究通过 SW-420 型振动传感器对车内人体生命

活动迹象进行检测,该元件具有连接简单、操作简便等方面的特点,其工作电压为 3.3~5 V,元件实物如图 3 所示。

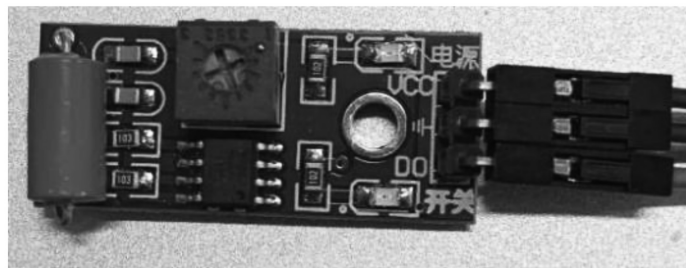


图 3 SW-420 型振动传感器

Fig. 3 SW-420 type vibration sensor

SW-420 型振动传感器的实际应用以多普勒效应为理论基础,在被测对象与信号源之间发生相对运动的情况下,发射波频率与回波频率之间存在频率差,设被测对象以 $x(t)$ 运动,则发射波与回波之间的频率为^[10-11]

$$f_d = \frac{x(t)}{\lambda} \tag{1}$$

式中,将发射信号记为 λ ,将多普勒频移记为 f_d 。由于人体胸腔皮肤表面会因心跳、呼吸等生命活动产生 $x(t)$ 振动,该状况下传感器与人体之间的距离即为 $d(t) = d_0 + x(t)$,具体形式如图 4 所示。

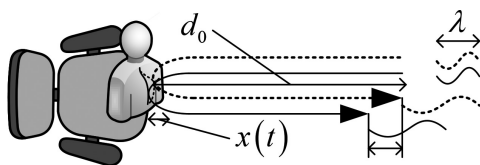


图 4 人体生命活动探测原理

Fig. 4 The principle of human life activity detection
由人体表面反射回的波形,在相位上会产生偏移量为

$$\theta(t) = 4\pi \frac{x(t)}{\lambda} \tag{2}$$

在此基础上解调信号即可获取时变相位信息,进而获取呼吸、心跳等生命活动信息。设 $T(t)$ 为传感器发射信号,即

$$T(t) = A\cos(2\pi f_0 t + \varphi) \tag{3}$$

式中,将传感器信号源频率记为 f_0 ,将信号初始相位记为 φ ,将振幅记为 A ,则接收器可获得的信号为

$$T_r = kT_e(t - t_r) = k \times A\cos(2\pi f_0(t - t_r) + \varphi) \tag{4}$$

式(4)将信号发射到接收经历的时间记为 $t_r = \frac{2d_0}{c}$,

其中 d_0 为传感器与被测对象之间的距离。由此可知,发射信号与接收信号之间的幅度差值为 $A(k - 1)$,该值可用于描述人体皮肤因生命活动所引起的振动幅度。

2.3 摄像头元件选型

为了更加全面地观察车内状况,本次研究在远程报警系统中内置有一个 OV2640 型摄像头模块,在检测到车内存在人体活动迹象的情况下,系统会自动开启摄像头并将当前的影像资料上传至服务器,用户可以通过手机 APP 来查看车内状况。OV2640 型摄像头具有体积小、重量轻等方面的特点,支持自动消光条、自动白平衡、自动曝光控

制等功能^[12-13],是一种 CMOS UXGA 图像传感器,在小型空间监视领域得到了广泛应用。元件实物如图 5 所示。

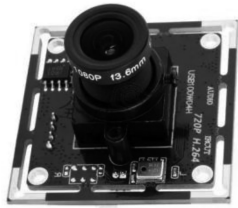


图 5 OV2640 型摄像头

Fig. 5 OV2640 camera module

3 系统软件设计

3.1 全球定位系统定位程序设计

全球定位系统(GPS)定位程序负责实现远程报警系统的车辆定位功能,由于 ATK1218-BD 型全球定位系统(GPS)元件是通过帧来传递定位信息的,所以在程序设计过程中还应当针对帧信息加以解析,定位解析函数具体如下:

Void NMEA_GNVTG_Analysis(nmea_msg * 全球定位系统(Global Positioning System, GPS) x, u8 * buf)

```
{
    U8 * p1, dx;
    U8 posx;
    P1 = (u8 *) strstr((const char *) buf, " $ gnvtg");
    Posx = NAME_Comma_Pos(p1, 7); //得到地面速率
}
```

3.2 车内振动检测程序设计

SW-420 型振动传感共有三个端口,分别为输出、负极、输出,在检测到物体振动的情况下,输出电平随之提升,根据电平高低对振幅加以判断,振动检测程序具体如下

```
SW_420_State_TypeDef SW_420_StateRead(void)
{
    //读取模块输出信号,若此时输出的是高电平,则进入下一步判断
    if(SW420 == 1)
    {
        delay_ms(500); //延时一小段时间,消除抖动
        if(SW420 == 1)
        {
            return SW_420_HIGH; //有人,返回有人状态(高电平)
        }
    }
    return SW_420LOW; //没人,返回状态
}
```

4 系统界面实现

儿童滞留车内远程报警系统以手机 APP 的形式实现

人机界面交互,为节约该系统的开发成本与后期维护成本,本次研究直接通过阿里云服务将所采集到的车辆与车内信息上传至用户所持有的移动设备,除车车辆定位信息、车内振动信息以及影像资料之外,还可以通过温度传感器、二氧化碳传感器结合相应的程序设计为用户提供特别丰富的车内信息资料。

系统界面开发工具为 Android Studio,用户界面(user interface, UI)整体采用较为简洁的设计方案,最终设计效果如图 6 所示。



图 6 操作界面设计效果

Fig. 6 Design effect of operation interface

5 应用实验与测试

5.1 车内振动实验

将 SW-420 型振动传感器安装于驾驶室车座背部。受试者正坐于车内后排,由传感器输出 1~33 Hz 随机信号,测量其胸部铅垂振动状况。车内振动检测实验数据输出效果如图 7 所示。

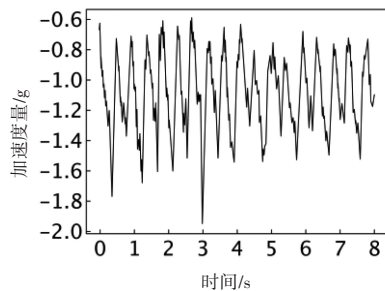


图 7 车内振动数据输出效果

Fig. 7 The effect of outputting in-vehicle vibration data

经实验研究发现,SW-420 型振动传感器能够准确捕捉受试者胸部振动状况,可为人体生命状况的判定提供有效的数据支持。

5.2 全球定位系统定位模块测试

通过预留 ATK MODULE 将 ATK1218-BD 型全球定位系统(GPS)定位元件与单片机相连接,将全球定位系统(GPS)代码录入至单片机,通过 XCOM 软件查看串口数据,具体连接方法如图 8 所示。

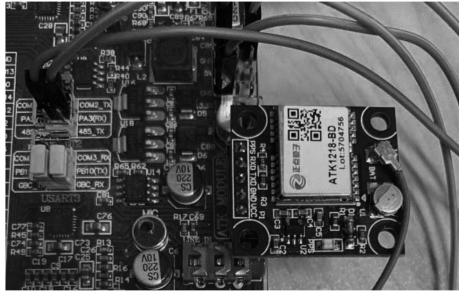


图8 全球定位系统元件连接方法

Fig. 8 Connection method of GPS components

在 ATK1218-BD 型全球定位系统 (GPS) 定位元成功获取定位信息的基础上,元件上的 LED 指示灯处于常亮状态,通过 XCOM 软件所获取的定位信息如图 9 所示。

| Information | | | | | |
|----------------|---------------|----------------|-------------|------------|-------------|
| TTFF | Date | Time | Boot Status | SW Version | SW Revision |
| 8 | 2021/03/16 | 12:57:51 | OSPI(OK) | 1.7.28 | 2020.11.24 |
| Longitude | Latitude | Altitude | Direction | Speed | Hdop |
| 122 11'17.94"E | 29 57'41.24"N | 122 11'17.94"E | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

图9 全球定位系统定位检测结果

Fig. 9 GPS positioning detection results

5.3 数据上传检测

在完成各模块检测工作的基础上,将各个传感器所获取到的相关数据上传至阿里云平台,平台反馈结果如图 10 所示。

根据检测结果可知,本次研究所设计的国内远程监控系统能够实时获取车内环境状况数据,并通过云平台得到数据反馈。



图10 各模块检测结果数据

Fig. 10 Data of detection results of each module

6 结论

本文详细介绍了儿童滞留车内远程报警系统的设计方案,具体阐述了系统内部主要元器件的运行原理与程序设计方案,并展示了系统应用程序(application, App)的界面设计效果。在未来的研究工作中,还需要进一步加强该系统在 Web 浏览器端的应用设计,实现用户对于车内环境状况的持续监控。

参考文献

- [1] 陈启锋, 崔清雅. 物联网技术在车辆内环境监测报警系统中的应用[J]. 现代工业经济和信息化, 2022, 12(1):131-132.
- [2] 常瑞莉. 无线通信技术在火灾自动报警系统中的应用[J]. 电子技术与软件工程, 2021(24):7-8.
- [3] 张飞. 基于物联网 ZigBee 技术的消防报警系统的设计研究[J]. 中国新通信, 2021, 23(21):39-40.
- [4] YU XUEWEN, DAN DANHUI. Block-wise recursive APES aided with frequency-squeezing postprocessing and the application in online analysis of vibration monitoring signals[J]. Mechanical Systems and Signal Processing, 2022, 16(2):165-166.
- [5] 李桂兰, 蔡冬梅, 吴丽娟. 基于云技术的 ICU 监护设备报警系统设计[J]. 自动化与仪器仪表, 2021(10):132-133.
- [6] 王晓晖, 兰建辉, 韩玉鑫, 等. 基于巡检机器人的燃气发电厂房异常问题图像识别报警方法[J]. 自动化技术与应用, 2024, 43(9):64-68.
- [7] 李智维, 潘卫华, 蒲晓彬. 秦一厂主控室报警系统更新应用及实践[J]. 中国核电, 2021, 14(4):153-154.
- [8] GAI Chenhui, LI Dongtai, ZHANG Xiaowen, et al. Scalable fabrication of flexible single-layer strain and double-layer pressure sensors by inkjet printing for subtle vibration detection[J]. Advanced

Materials Interfaces, 2021, 8(13):114-115.

- [9] 王浩, 陈庆东, 林富强. 基于 GSM 通信监控的化学实验室报警系统设计[J]. 电子技术, 2021, 50(5):12-13.
- [10] 黄湛华, 阳浩, 徐启源, 等. 电力设备场景智能锁具状态远程控制技术研究[J]. 自动化技术与应用, 2025, 44(1):154-157, 172.
- [11] CAZZULANI GABRIELE, CINQUEMANI SIMONE, BENEDETTI LORENZO, BELLOLI MARCO. Load estimation and vibration monitoring of scale model wind turbine blades through optical fiber sensors[J]. Engineering Research Express, 2021, 3(2): 139-140.
- [12] 徐少俊, 刘美玲, 李月振. PLC 控制下的智能家居安全报警系统设计[J]. 河北农机, 2020(12):99-100.
- [13] 程良, 陈晓范, 申海杰. 一种基于锚节点子集的无线传感器网络定位算法[J]. 自动化技术与应用, 2025, 44(11):111-115, 174.
- [14] 朱洪浪, 谭浩, 曾陈萍. 基于 RFID 的自动防盗报警系统[J]. 现代信息科技, 2020, 4(17):50-51.
- [15] 陈勇兵, 王爱华, 何小卫. GPRS/GPS 车载网络终端硬件与驱动程序设计[J]. 浙江师范大学学报(自然科学版), 2009, 32(1): 86-90.
- [16] 郭峰林, 朱才连, 王玉萍. GPS/GIS 车辆监控管理系统中的关键技术[J]. 黄冈师范学院学报, 2005(3):58-61.
- [17] 陈星辉, 彭静, 吴俊辰, 等. 光纤振动传感器测量杨氏模量和物体的惯性质量[J]. 大学物理实验, 2025, 38(4):39-43, 94.
- [18] 王红亮, 王雨馨, 高春林, 等. 基于 MEMS 压阻传感器的多点微弱振动信号检测系统[J]. 仪表技术与传感器, 2025(9):6-10, 60.
- [19] 方凌, 吴海龙, 赵梓琪, 等. 某型振动传感器综合性能试验器的设计与实现[J]. 航空维修与工程, 2025(10):28-31.
- [20] 吴迪. 基于大数据的手机 APP 显示界面交互设计分析[J]. 艺术品鉴, 2023(2):53-56, 72.
- [21] 赵志云. 手机 APP 界面的人性化设计研究[J]. 上海包装, 2023(4):167-169.
- [22] 张砚雪. 基于物联网和卷积神经网络的智能农机安全驾驶系统[J]. 农机化研究, 2025, 47(3):211-216.