



吕梁学院

LULIANG UNIVERSITY

分类号: TP399

密 级: 公 开

毕业设计

题 目: 儿童滞留车内协助报警
装置设计

系 别: 物理系

专业年级: 物理学(光电器件及其应用方向)2014 级

姓 名: 郭锦洲

学 号: 20140507108

指导教师: 田澍 讲师

2018 年 06 月 10 日

原创性声明

本人郑重声明：本人所呈交的毕业论文，是在指导老师的指导下独立进行研究所取得的成果。毕业论文中凡引用他人已经发表或未发表的成果、数据、观点等，均已明确注明出处。除文中已经注明引用的内容外，不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的科研成果。对本文的研究成果做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。

本声明的法律责任由本人承担。

论文作者签名：

日 期：

关于毕业论文使用授权的声明

本人在指导老师指导下所完成的论文及相关的资料（包括图纸、试验记录、原始数据、实物照片、图片、录音带、设计手稿等），知识产权归属吕梁学院。本人完全了解吕梁学院有关保存、使用毕业论文的规定，同意学校保存或向国家有关部门或机构送交论文的纸质版和电子版，允许论文被查阅和借阅；本人授权吕梁学院可以将本毕业论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用任何复制手段保存和汇编本毕业论文。如果发表相关成果，一定征得指导教师同意，且第一署名单位为吕梁学院。本人离校后使用毕业论文或与该论文直接相关的学术论文或成果时，第一署名单位仍然为吕梁学院。

论文作者签名：

日 期：

指导老师签名：

日 期：

摘 要

儿童作为祖国未来的花朵、父母的心头肉，受到的来自家庭以及社会各界的百般疼爱，并且由于儿童的未成年特性，所以需要加倍的关注以及保护，然而近几年由于生活压力逐渐变大生活节奏加快，导致父母由于疏忽而误将儿童反锁车内导致儿童中暑死亡、受伤的报道层出不穷，不禁让人痛心。

所以本文旨在设计一种稳定、可靠、安全、低成本的系统，基于树莓派（Linux 开发板）、摄像头、DHT11 温湿度传感器、3G 模块等，在检测到车内滞留儿童时运用一切可用方式可以帮助父母在由于疏忽而误将儿童锁在车中时进行环境评估并进行发出提醒，以及时纠正儿童的生存状况，避免悲剧的发生。

本文从采取目前相对成熟的技术进行应用分析，把安全可靠性和设施成本进行兼顾考虑，随着技术的发展，该设计还存在大量的后续拓展工作。

关键词：儿童；车内；树莓派；传感器

Abstract

As the flower of the future of the motherland and the heart meat of the parents, children receive all kinds of love from the family and all walks of life. Because of the children's minor characteristics, the children naturally need more attention and protection. However, in recent years, due to the increasing pressure of life, the parents have been mistaken for the children to be inadvertent. There are endless reports of death and injury caused by heat stroke in a car.

So the purpose of this article is to design a stable, reliable, safe, low cost system, using the RaspberryPi (Linux development board), the camera, the temperature / humidity sensor, the 3G module and so on. In the detection of the detention of children in the car, the use of all available methods can help the parents to lock the children in the car because of negligence. Environmental assessment and reminders to correct the survival of children in time and avoid tragedies.

In this paper, the present relatively mature technology is applied and analyzed, and the safety reliability and the facility cost are taken into consideration. With the development of technology, the design still has a large number of follow-up development.

Key words: children; car; RaspberryPi; sensor

目 录

第 1 章 绪 论	1
1.1 设计背景与设计意义	1
1.2 国内外已有研究成果	1
1.3 主要研究方法	2
第 2 章 设计方案选择	3
2.1 现有研究成果分析	3
2.2 系统设计理念综述及本设计创新意义	4
第 3 章 系统硬件设计	6
3.1 本设计硬件组成结构	6
3.2 锁车信号识别模块	6
3.3 图像采集模块	7
3.4 温度监测模块	7
3.5 通讯模块	8
3.6 用户终端	9
3.7 电平转换降压模块设计	9
2.7 树莓派及外壳与散热系统的安装	9
第 4 章 软件设计	11
4.1 系统软件设计综述	11
4.2 系统初始化与国内软件源的配置	11
4.3 智能拨号软件 Wvdial 与 PPP 的安装与配置	12
4.4 内网穿透软件 phddns 的安装与配置	13
4.5 锁车信号接收程序编写与配置	14
4.6 传感器温度信号接收程序编写	15
4.7 短信发送软件的安装配置与程序编写	15
4.8 运动侦测软件 motion 的安装与配置	16
第 5 章 系统测试	18
5.1 系统整体测试项目	18

5.2 系统整体测试结果.....	18
第 6 章 总结与展望.....	20
6.1 结论.....	20
6.2 系统在实际运用中的优势.....	20
6.3 存在的不足的研究.....	20
附 录.....	21
参考文献.....	29
致 谢.....	31

第1章 绪论

1.1 设计背景与设计意义

儿童是每一个家庭中父母的的掌中宝，也是全社会共同拥有的一笔无形的财富，然而在最近几年由于工作压力增大、社会节奏加快，导致很多“虎爸虎妈”由于忙于工作、各色应酬，疏忽大意误将孩子遗忘锁在车内，最终导致孩子受伤甚至死亡的案件层出不穷，并且类似案件随着气温升高呈现上升趋势且对儿童的主要伤害转变为热窒息^[1]，下图 1-1 为网站微指数根据大数据统计的 2018 年 4 月 18 日到 2018 年 5 月 16 日关键词“儿童被锁车内死亡”的微博博文原创及转发热度^[2]。

未成年儿童由于成长经验不足，缺乏自我保护意识，在发现自己被困车内时往往不能有效进行自我脱困，所以一旦发生被困事故就必须未成年家长及时赶回处理；然而绝大多数未成年儿童在被困后不会有效的对外界，尤其是对其监护人发出求救信息，所以当家长在经过很长时间后突然意识到问题并赶回时，往往为时已晚酿成大错。

所以设计一种智能化滞留检测系统势在必行。

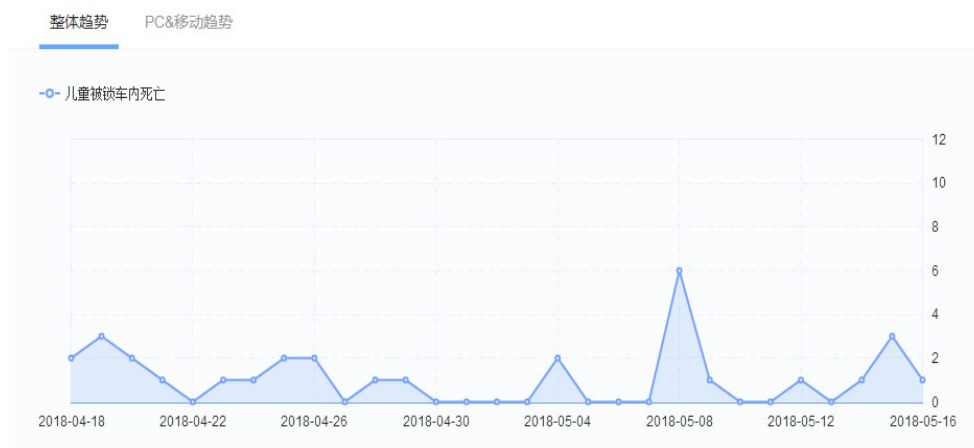


图 1-1 “儿童被锁车内死亡”微指数^[2]

1.2 国内外已有研究成果

目前国内外关于该领域的研究相对较少，通过对知网、校图书馆、相关论坛等查阅大量资料归纳总结可知其他研究中检测滞留儿童及发出报警的方案大体分为四种。

方案 A：检测车门是否上锁的方式是检测点烟器中是否有电如果点烟器断电就认为汽车钥匙已从控制台拔出。利用热释电人体红外传感器，检测到滞留儿童后随即控制车窗或车载空调打开来达到目的^[3]。

方案 B: 与方案 A 采用同样的检测车辆驻停、人员滞留方法。不同的是方案 B 在监测到滞留儿童的可能后采用 GSM 模块通过将短信发送到车主号码来进行报警, 且此方案没有采用声光报警、控制电动车窗及车载空调系统^[4]。

方案 C: 与方案 A 采用相同的车辆驻停检测方案。在车门处放置脚踏板、光电门等设备检测人员的上车、下车运动方向并计算车上现有人数, 一旦发现车辆驻停而系统计数器里依然显示车上滞留有人, 系统随即会发出声光报警^[5]。

方案 D: 车辆检测车内的二氧化碳浓度以及温度, 当达到危险阈值时候将报警短信发送到车主手机^[6]。

1.3 主要研究方法

在本课题(设计)中主要采取以下研究方法:

调查法: 通过问卷、谈话、案例研究等方式对本设计的公众预期、性能指标、市场需求进行研究。

文献研究法: 通过对目前可访问、可查阅到的电子文献库、图书阅览室、档案库等进行大量的相关文献查阅、分析, 做出最终方案的参考。

探索性研究法: 综合发现现有研究中存在的不足, 拓展自己的思维采取发散性思维, 并尽量不让自己的思维方式被现有研究所束缚, 跳出现有的圈子进行深层次的研究、探索。

跨学科研究法: 作为一名物理系学生、课题研究者, 必须明白仅仅依靠某学科或是某领域的专业知识来完成本课题设计师远远不够的, 必须在学习多个相关学科(电子学、工程学、计算机科学等)的相关知识, 进行学科交叉研究才能最终完成设计。

实验法: 实验法是完成本设计作品必不可少的, 也是最重要的一种方法。通过对本设计中出现的多种变量、多种情况进行综合考量, 研究并控制其中的部分变量进行试验以得出结论。

模拟法: 通过构建模型进行构想的实现与测试, 这是在最终成品构建阶段所采取的必不可少的研究方法。

第 2 章 设计方案选择

2.1 现有研究成果分析

在第 1 章中已经就国内外现有研究成果做出了大致归纳总结,上述这些检测滞留、报警方式虽然最终设计成果系统结构简单、硬件成本低,但是研究发现它们存在着明显的漏洞且随着现在家用轿车技术工艺进步,这些方式存在越来越多的不可靠性、不可行性,主要体现在以下方面:

(1) 如果车主仅短暂离开或车内儿童旁留有看护的成人,此时车辆虽然熄火驻停但并不会用遥控反锁车门,这种情境下车内儿童就不存在任何危险,但是仍然会触发系统 A 和系统 B 的滞留报警,这属于错误报警,很容易对车主及周围人员造成不必要的困扰。

(2) 上述两种方案中通过判断车辆点烟器中是否有电来确认车辆是否驻停理论虽然可行,但在实际操作中会长期占用一个点烟器供电口,而其他一些车载供电设备如行车记录仪、车载冰箱、车载播放器、车载手机充电器等常用车载设备的供电往往也会使用点烟器插座,这样如果报警系统长期占用一个供电插座会造成实际使用中的不便。并且查阅资料得知目前一些新款车型即使在车辆驻停状态点烟器中仍然有电。所以这种判断方法实际运用并不实用、可靠。

(3) 在方案 A 中监测到儿童滞留后通过控制车载电路启动空调车载系统、打开车窗涉及车辆主体改装,在目前中国大陆地区的相关的法律法规中不被允许,属于违法行为已经无法实现。

(4) 热释电人体红外传感器虽然安装简易成本较低但是存在一个无法避免的漏洞:如果环境温度接近人体温度(37℃)那么传感器就会灵敏度下降甚至失灵,无法对车内是否有人进行准确判断。而在实际生活中这个温度很容易在夏天密闭的车厢内被达到,与此同时夏天也是儿童滞留车内时受到伤害最大的季节。

(5) 系统 C 中检测到车内儿童后时进行声光报警在实际操作中并没有太大意义,不可取。

(6) 系统 C 使用光电门、脚踏板检测车上剩余人数的方案虽然在理论状态下可行,但是结合现实情况,往往会出现大人抱着小孩上车并放置于身旁座椅上但在下车

时却不小心将儿童遗忘在车上的情况，这种情况下该系统无法准确对车上剩余人数进行有效统计。

(7) 系统 B 中所采用的 GSM 模块其网络制式基于我国 1995 年投入使用的 2G 网络,查阅相关资料可知目前国内的三大主要运营商正在全力建设 4G、发展 5G 网络,大规模的对现有的 2G 网络进行退网、改网,基于此考虑系统 B 不可靠。

(8) 系统 D 中没有对车辆驻停进行检测,无法判断车内儿童身边是否陪同有成年看护人,且该系统所使用的二氧化碳传感器成本高(在某购物网站查到平均售价在 99 到 350 之间),不利于推广使用。

基于对目前该研究方向其他系统设计的综合考虑与改进,本设计采取如 2.2 内容所述的检测、报警方式。

2.2 系统设计理念综述及本设计创新意义

由于不论成人还是小孩亦或是宠物,都不会允许自己被车外用遥控器反锁在密闭的车厢内;当成人和被反锁时可以自行手动解开车门保险栓脱困,儿童则不具备相关经验或能力,这是酿成儿童被锁车内受伤、死亡惨剧的主要原因。

基于上述因素考虑,本文尝试克服现有研究成果中之不足,采取完全不同于现有的检测车辆驻停、儿童滞留方式,基于树莓派设计一种自动装置可以在和汽车遥控器对码后自动监听汽车遥控器在对车门上锁时发出的锁车信号,并对车门反锁期间车内的画面通过摄像头实时监控、拍摄,并在检测到异常时通过与设备相连的 3G 模块将附有车载摄像头网络链接的报警内容通过短信形式发送给车主手机号码,车主在接收到短信之后通过点击短信中附有的链接可以在全球任意接通互联网的区域通过网络连接到树莓派中搭建的 web 服务器,从而在手机屏幕中看到车载摄像头所拍摄的实时内容以进行确认。在短信发出的同时树莓派通过特定程序对摄像头网络端口连接数进行监听可以智能出分析车主是否已对警报短信中的链接进行点击确认,从而判断车主是否真的得知儿童可能被锁车内这一事实。如既没有监听到 web 服务器特定端口有连接数的增加也没有检测到车门遥控器开启车门时发出的开锁信号,那么就认为车主没有收到报警短信,此时系统会通过温度传感器对车内环境温度进行读取,如果监测到车内温度已达到危险阈值(预设 35℃),此时会立刻启动循环报警程序,在发出声光报警的同时对车主手机进行循环短信通知(预设每 10 分钟发送一次)直至系统收到网络端口连接请求或者接收到遥控器开锁时发送的开锁信号为止。报警程序实现流程

图如图 2-1 所示。

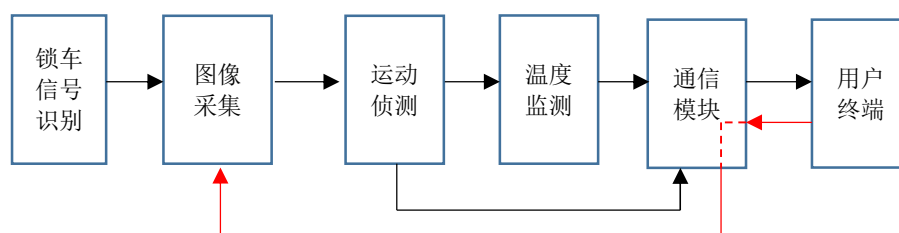


图 2-1 系统实现流程图

第3章 系统硬件设计

3.1 本设计硬件组成结构

系统硬件组成结构示意图如下图 3-1 所示,由模拟汽车遥控器锁车信号识别模块、图像采集模块、运动侦测系统、温度检测模块、通信模块以及用户终端组成,各模块通过杜邦线或 USB 标准端口连接到树莓派。

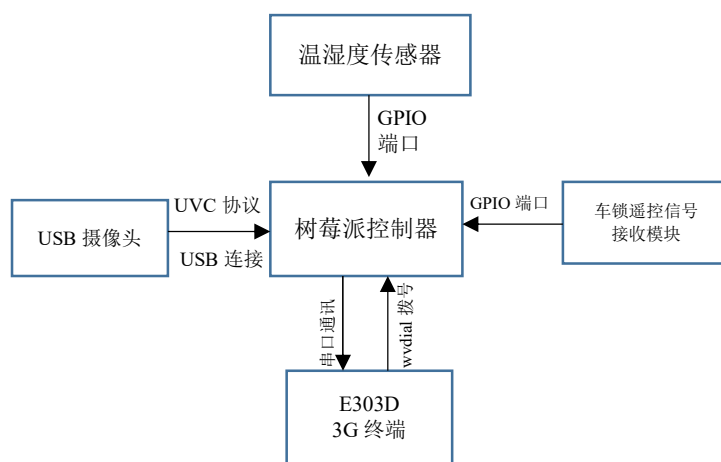


图 3-1 系统硬件主要构成

3.2 锁车信号识别模块

查阅资料得知现代各个款式的家用轿车遥控钥匙工作的无线电频率较为集中并且大多为 315MHz/433(434)MHz, 这为硬件模块采购提供了方便^[7]。在本设计中使用 RXC6 超外差无线电接收模块 (模块外形如下图 3-2) 作为锁车信号接收模块使用。RXC6 模块是一款经济实用并且功能强大的超外差无线电接收模块, 具有灵敏度高、抗干扰性强、可输入宽电压工作、操作简单、具备学习多种遥控器无线电码功能的特点, 工作在与轿车遥控器频段相同的 315MHz/433MHz。通过对码按键可以接收学习多种无线发射芯片的无线电波, 可以轻松与部分汽车遥控器进行适配^[7]。

在本设计中 RXC6 模块的 VDD、GND 针脚分别通过杜邦线与电源模块的 3.3V、GND 针脚连接 D3、D2 针脚通过杜邦线与树莓派 GPIO.24、GPIO.25 针脚连接, 为使设备具备抗噪音能力将 D3、D2 针脚通过 3.9k Ω 电阻下拉至树莓派的 GND 端, 剩余针脚悬空。为了直观展现各模块之间的接线关系, 如无特殊声明本文示意图只展现杜邦线插接时连接的主要针脚, 电路连接简图如下图 3-3 所示。

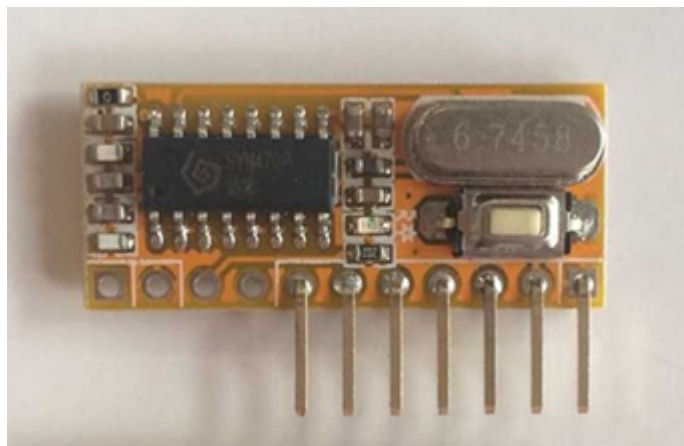


图 3-2 RXC6 超外差无线电模块

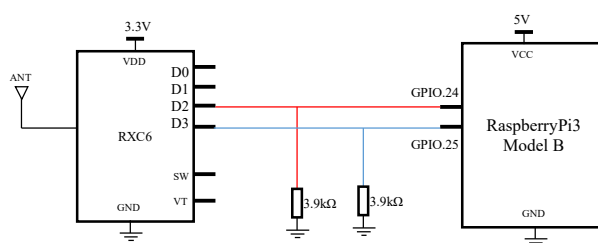


图 3-3 RXC6 电路连接示意图

3.3 图像采集模块

图像采集模块采用支持 UVC 协议的网络摄像头，需要支持自动对焦或者手动对焦。通过一根标准 USB-typeA 型接口数据线连接至树莓派 USB 端口，摄像头机身通过永久磁铁吸附固定在轿车顶端调整镜头对准车内座椅。安装时应根据实际情况尽可能固定结实可靠，要尽量避免镜头拍摄到车窗外的物体^[8]。模块安装示意图如图 3-4。

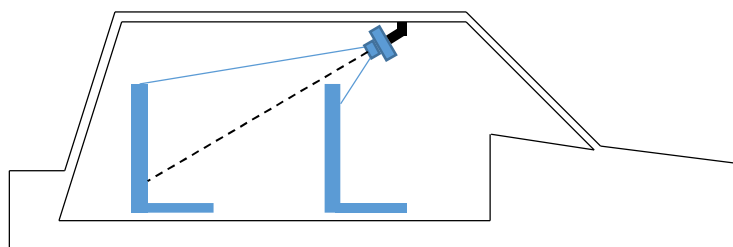


图 3-4 图像采集模块安装示意图

3.4 温度监测模块

温度检测模块主要包括温度检测硬件部分和配套软件部分。其中温度检测硬件采用 DHT11 温湿度传感器模块，该模块是一款有已校准的数字输出信号的温度/湿度测

量传感器。其在接收到特定的触发电平信号后会将环境温度湿度信息以及作为校验位的两数据之和的一位一位地发送到上位机^[9]。传感器测量量程及精度分别为：湿度 20%RH~90%RH \pm 5%RH、温度 0℃~50℃ \pm 2℃。通过杜邦线分别将 DHT11 的 VCC、DATA、GND 针脚连接在树莓派的 3.3v、GPIO.3、GND 针脚上。为了使系统整体具备更强的抵抗噪音能力,将传感器的 DATA 针脚通过一个 4.7K Ω 电阻上拉至 VCC 端。连接示意图如图 2-5 所示,图中 P2 代表树莓派,P2 的 1、2、3 针脚分别代表树莓派的 3.3v、GPIO.3、GND 针脚。系统在监测到车内滞留儿童后会通过程序以固定周期(预设 5 秒,可以根据实际情况做适当修改,下同)向传感器询问环境的温度,并将传感器反馈回的温度信息与预设的危险阈值(预设 35℃)比较,一旦环境温度超出预设的危险温度阈值,系统就会触发温度短信报警程序,程序会以设定的时间周期(预设 10 分钟)向车主不停发送短信通知,直至网络端口监听到连接或系统收到开锁信号停止运行,程序运行部分详细流程详见第 4 章。

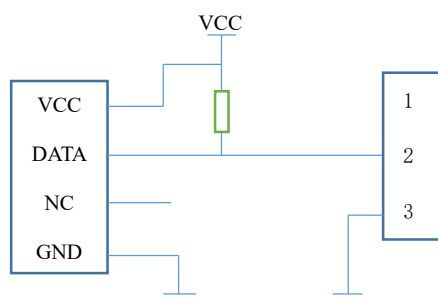


图 3-5 DHT11 连接示意图

3.5 通讯模块

由于目前国内 3 大运营商正在对现存的 2G (GSM、1xCDMA) 网络进行退网、改网,然而目前最新的 4G 网络的覆盖程度不足无法满足本设计在实际运用中的需要,所以采用技术相对成熟、覆盖较 4G 完善的 3G (WCDMA) 网络。使用华为 E303D 3G 终端,3G 终端搭载一张开通短信功能和 3G 网络功能并可以正常使用的中国联通标准大小 SIM 卡,通过一个 USB2.0 标准接口连接到树莓派。模块会伴随树莓派上电开机而自动开机。模块初始化完毕之后系统会自动通过 Wvdial 智能化拨号开源软件接入互联网获取运营商分配的 IP 地址并保持全程在网,然后通过内网穿透服务提供商(花生壳)提供的 PHDDNS 软件连接到内网穿透服务器并将摄像头的网络端口(8081 端口)映射到免费域名上。在监测到车内滞留儿童时系统会通过 3G 模块将附有摄像头

链接的警报短信发送给预设的车主手机号码。软件及程序具体运行流程详见第 4 章。

3.6 用户终端

用户终端使用车主随身搭载 SIM 卡且网络功能（短信功能、网络功能）正常的智能手机，手机操作系统用于打开默认网页链接的浏览器须支持 Chrome 内核或其他支持显示实时视频流的内核。车主在接收到本装置发出的报警短信后通过点击短信正文中的域名链接可以查看车内实时情况，并把接收确认消息通过互联网实时反馈给本装置系统，系统根据车主对报警短信确认与否判断是否继续接下来的报警流程。

3.7 电平转换降压模块设计

由于树莓派的特性（不具备光耦隔离），不能直接输入 5v 高电平，否则会烧毁电路板，而很多传感器的信号传输是基于 5v 高电平，所以需要设计一个分压模块来将传感器输出的 5v 高电平转换为树莓派可接收的 3.3v 高电平，模块采用两个 1/4W 电阻，阻值分别为 1K 和 2K。采用分压法连接电路，电路遵循欧姆定律，最终获得转化成功后的近似于 3.3v 的高电平信号，模块如图 3-6 所示^[12]。

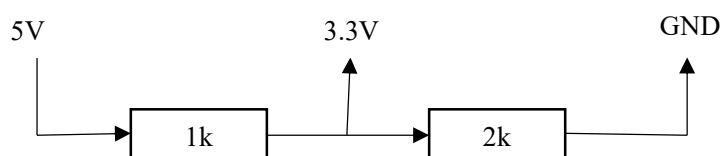


图 3-6 分压模块设计

3.8 树莓派及外壳与散热系统的安装

考虑到设备实际使用的车载环境多数比较恶劣（高温度、高湿度、待机状态震动强烈），尤其是夏天车辆在经过阳光长时间曝晒后车内温度可达到 50 度甚至更高且在车辆在路况不好的道路环境运行中内部的震动较为剧烈，又由于现代汽车密封性较好，空气不与外界流通，所以对设备运行的可靠性是一种严酷考验。本设计装置具有特殊性，在实际使用中绝对不允许设备在高温状态进入死机、待机状态或由于车内震动、碰撞而损坏、性能失效。基于上述考虑对装置增加可靠的保护及辅助散热设施以确保各设备在实际使用中运行状态良好尤为重要。

在树莓派电路板周围安装亚克力塑料板，树莓派通过螺丝固定在亚克力底座上，并在外壳对重要接口开孔确保周围设备正确连接；在树莓派的 BCM2837 芯片上使用硅胶加贴铝质或铜质散热贴片并在其对应位置上方外壳开孔并、加装 3.3v 散热风扇。

外壳以及散热片的安装应稳定牢靠、防止附近重物挤压碰撞。设施整体应尽量与车厢固定牢靠，避免在车辆运行中的剧烈震动导致固定点松动、脱落。

第 4 章 软件设计

4.1 系统软件设计综述

防滞留装置所有软件整体运行在基于 Linux 内核的发行版 Raspbian 系统中, 本设计使用树莓派官方网站提供的 2018-04-18-raspbian-stretch 版本(以下简称 Linux 系统)。Linux 软件源使用中国科学技术大学创建与维护的国内源, 并全部使用国内外开源软件, 所有编写程序使用 Python 语言和 Shell 脚本语言编写。

本设计使用 motion 4.0 中的运动侦测功能作锁车期间车内滞留儿童的检测, 使用 motion 的 webstream 功能搭建网络摄像头 web 服务器、开启网络端口并在布防期间保持开启。使用 Wvdial 1.61 与 ppp 2.4.7 使 3G 模块拨号并接入互联网。使用 phddns3.0.2 进行运营商内部网络的内网穿透与外网端口映射。使用 bash 4.4-5 与其 Shell 语言编写 shell 脚本进行 Linux 系统命令操作。使用开源软件 Gammu 与 python-gammu 库进行滞留报警短信发送。使用两个开源函数库 WiringPi 和 Python-GPIO 完成与树莓派 GPIO 引脚连接的硬件信息读取与设备控制。程序执行框图如图 4-1 所示。

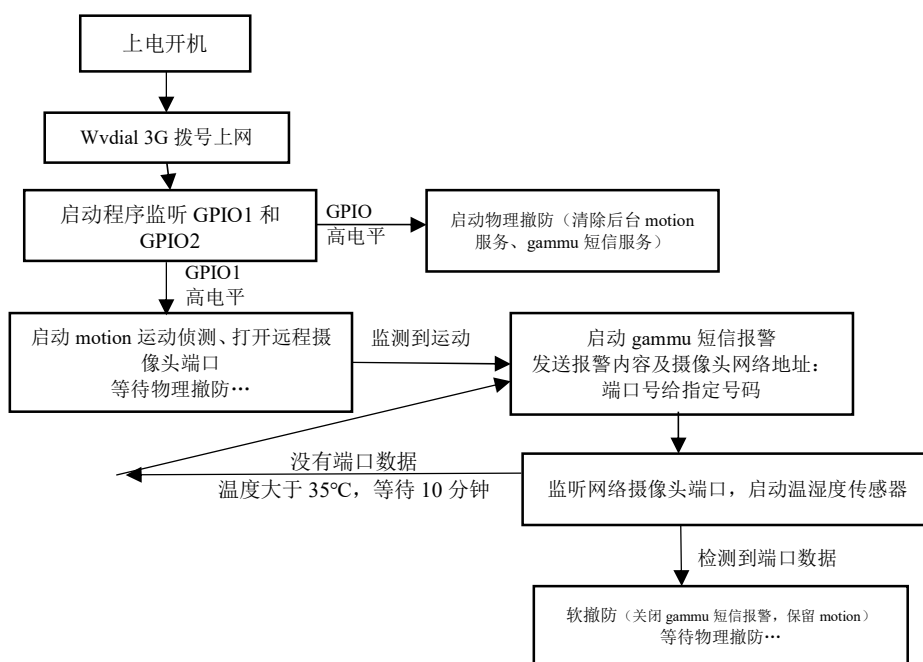


图 4-1 系统执行流程图

4.2 系统初始化与国内软件源的配置

由于安全起见树莓派最新的官方操作系统默认关闭 SSH 功能, 在系统烧录完毕之后须在 TF 卡的 Windows 可识别的根目录下创建一个新建文件夹重命名为“SSH”,

树莓派在开机后识别到该文件夹会自动开启 SSH 功能,这样可以方便我们对树莓派随时随地进行远程管理与配置,以下所展示的命令如无特别说明均默认在使用开源连接软件 Putty 通过 SSH 连接到树莓派 Linux 终端环境中执行,树莓派默认已接入互联网。

Raspbian 发行版 Linux 操作系统默认使用树莓派官方英国软件源,然而受国内网络环境影响这些软件源连接下载速度都较慢,所以本设计采用中国科技大学创建并维护的软件源。在 Linux 终端使用如下命令分别进入树莓派系统两个软件源列表:

```
sudo nano /etc/apt/sources.list
```

```
sudo nano /etc/apt/sources.list.d/raspi.list
```

使用“#”将两个列表中已有内容标为注释(或删除)后分别添加中科大软件源:

```
deb http://mirrors.ustc.edu.cn/raspbian/raspbian/ stretch main contrib non-free rpi
```

```
deb http://mirrors.ustc.edu.cn/archive.raspberrypi.org/debian/ stretch main ui
```

对配置文件保存成功后使用 `sudo apt-get update` 命令应用刚才所作更改^[13]。

4.3 智能拨号软件 Wvdial 与 PPP 的安装与配置

PPP (Point to Point Protocol) 是 Linux 系统下的拨号上网工具,但是由于直接使用 PPP 拨号上网须编写 chat 拨号脚本且该脚本编写相对复杂而又使用不便,所以这里使用 Linux 下的智能拨号软件 wvdial 进行辅助自动拨号接入互联网。由于 3G 模块在插入设备后会自动识别为一个光驱,所以首先在 Linux 终端使用如下在命令安装 3G 终端的驱动程序:

```
sudo apt-get install usb-modeswitch
```

安装成功后重新插拔 3G 终端使系统自动识别。使用下面的命令安装 ppp、pppd、wvdial 三个应用程序:

```
sudo apt-get install ppp pppd wvdial
```

安装完毕后执行 `sudo wvdialconf` 命令,这会启动一个自动化脚本让 wvdial 软件读取 3G 模块信息并自动生成一个相对安全可用的软件配置(比特率、常规拨号指令等)。使用命令 `sudo nano /etc/wvdial.conf` 修改 wvdial 软件配置,将配置文件中的 Phone、Password、Username 三个配置选项分别修改为中国联通规定的入网配置: *99#、null、null (由于中国联通拨号网络使用任意用户名密码均可通过,所以 Password、Username 两项可以任意填写)。配置保存完毕后通过执行命令 `sudo wvdial` 查看是否正确返回

本机获取到的 IP 测试，以是否模块与软件配置成功。

由于 3G 模块使用树莓派 USB 端口供电，所以在树莓派开机之后模块才能启动并自动寻找网络，这样在树莓派开机成功后模块往往还没完成网络注册，这时如果直接拨号上网会造成拨号错误而无法上网。所以在使用 Linux 的开机自启脚本配置 wvdial 开机自动拨号上网时需要使用如下命令：`sudo nano /etc/rc.local` 打开自启脚本在最后 Exit 0 之前加入如下内容：

```
sleep 30      #暂停 30 秒以等待模块寻网完毕
sudo wvdial   #进行拨号
```

保存后使用命令 `sudo chmod +x /etc/rc.local` 赋予脚本可执行权限，使脚本生效^[10]。

4.4 内网穿透软件 phddns 的安装与配置

由于在拨号上网之后运营商在多数情况下默认分配的 IPV4 地址为运营商内部网络 IP 地址且无法通过现有手段固定，通过外网直接访问这类随机的内网 IP 地址无法将访问请求通过外网准确送达树莓派中的 web 服务器，故无法满足本设计实际使用需要。基于此必须在设备接入互联网以后自动进行内网穿透。本设计中使用国内网络服务供应商花生壳 (Oray) 提供的内网穿透软件以提供服务，使用如下命令下载、安装 phddns 软件：

```
wget http://download.oray.com/peanuthull/embed/phddns_rapi_3.0.2.armhf.deb
sudo dpkg -i phddns_rapi_3.0.2.armhf.deb
```

在安装成功后终端会自动在 S/N 一栏后面显示出通过算法随机生成的具有唯一性的 S/N 码，通过电脑访问花生壳管理网站 b.oray.com 在对应输入栏输入本设备 S/N 码以及默认管理密码 (admin) 可以完成登陆，根据服务供应商网站提示创建内网穿透的端口映射。访问格式为：`http://[免费 (付费) 域名]:[端口号]`^[11]。

在用户根目录下创建网络端口监听 shell 全自动脚本，运行该脚本系统会每秒读取一次摄像头网络端口 (预设 8081) 的连接数量，连接数量为 1 即代表 motion 已正常启动，树莓派外部网络的单次点击访问行为连接会使连接数加 2，一旦连接数 ≥ 3 便认为车主已经点开了短信中的网页链接验收了系统所发短信或查看到了车内传回的图像，此时脚本会自动执行终止短信循环报警程序命令，但不会结束 motion 软件，这里称为“不完全撤防”以防车主在远程确认后又二次遗忘，系统会在一定的时间后再次发出警报，全力保护被困儿童的安全。该程序内容见附录 1。

4.5 锁车信号接收程序编写与配置

硬件 RXC6 在接收到遥控器的锁车信号后会将树莓派的对应硬件引脚拉至高电平，要将这一信息告知系统须编写相应的驱动程序以实现。

在 Linux 终端执行下列命令安装开源函数库 WiringPi 和 python-GPIO

```
sudo apt-get install git-core
```

```
git clone git://git.drogon.net/wiringPi
```

```
cd ~/wiringPi
```

```
git pull origin
```

```
./build[14]
```

```
Sudo apt-get install python-GPIO[15]
```

安装完毕后使用命令 `gpio readall` 可在终端获取到树莓派的引脚详细标号图如下图 4-2 所示：

```
pi@raspberrypi:~$ gpio readall
```

BCM	wPi	Name	Mode	V	Physical	V	Mode	Name	wPi	BCM
		3.3v			1	2		5v		
2	8	SDA.1	ALTO	1	3	4		5v		
3	9	SCL.1	ALTO	1	5	6		0v		
4	7	GPIO. 7	IN	0	7	8	1	ALT5	TxD	15
		0v			9	10	1	ALT5	RxD	16
17	0	GPIO. 0	IN	0	11	12	0	IN	GPIO. 1	18
27	2	GPIO. 2	IN	0	13	14		0v		
22	3	GPIO. 3	IN	0	15	16	0	IN	GPIO. 4	23
		3.3v			17	18	0	IN	GPIO. 5	24
10	12	MOSI	ALTO	0	19	20		0v		
9	13	MISO	ALTO	0	21	22	0	IN	GPIO. 6	25
11	14	SCLK	ALTO	0	23	24	1	OUT	CE0	10
		0v			25	26	1	OUT	CE1	11
0	30	SDA.0	IN	1	27	28	1	IN	SCL.0	31
5	21	GPIO.21	IN	1	29	30		0v		
6	22	GPIO.22	IN	1	31	32	0	IN	GPIO.26	26
13	23	GPIO.23	IN	0	33	34		0v		
19	24	GPIO.24	IN	0	35	36	0	IN	GPIO.27	27
26	25	GPIO.25	IN	0	37	38	0	IN	GPIO.28	28
		0v			39	40	0	IN	GPIO.29	29

图 4-2 树莓派的引脚详细标号

根据标号图可知与 RXC6 连接的 GPIO.24、GPIO.25 的 BCM 编号为 19、26，使用 nano 编辑器在用户根目录创建 python 程序 lock.py，运行该程序会使用轮询法以一个较短的固定周期循环查询 BCM19 和 BCM26 引脚的输入状态，若检测到与发送开锁信号对应的引脚对树莓派进行的拉高，会立刻调用 python 中的 OS 函数库启动 motion 软件。相对应的若监测到与发送解锁信号对应的引脚对树莓派进行的拉高，系统会认为已经有车主在车辆附近且准备上车，此时车内即使困有儿童（儿童）也不再会有任何危险，故此时会调用 python 中的 OS 函数库结束 motion 软件并清理后台所有正在运行的 shell 脚本（温度循环报警程序）这里成为“完全撤防”，程序如附录 2 所示，程序编写完毕后使用 `sudo crontab -e` 命令，将程序执行路径@reboot python

/home/pi/lock.py 添加至 Linux 计划任务的开机自启中。

4.6 传感器温度信号接收程序编写

硬件 DHT11 是成本低的一款温湿度传感器，读取温度误差范围在 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 之间，在收到对应针脚的激活电平信号时会一位一位地向数据端口发送温度、湿度信息，以及校验值，校验值为温度湿度得数据之和。传感器的缺点时温度信号需要较长时间才可以完成信号接收且误差较大，不适合在部分高精密仪器中使用，但是在实际生活使用中完全可以满足本系统的需要。使用 nano 编辑器在用户默认目录创建温湿度传感器 DHT11 的温度读取驱动程序 wd.py，使用 python 语言编写该程序，在接收完毕温度湿度信息后进行校验计算，如果校验成功，则程序以十进制输出温度湿度信息中的温度信息，如果校验失败则输出“0”。该 python 程序如附录 3 所示^[16]。

4.7 短信发送软件的安装配置与程序编写

Gammu 是一款 Linux 下的短信发送开源软件。

使用如下命令安装 Linux 下的手机管理开源软件 gammu 和函数库 python-gammu:

```
sudo apt-get install gammu python-gammu
```

输入命令 gammu-config 进行 gammu 软件的配置，该命令会使软件自动在当前执行用户根目录下创建一个隐藏的配置文件.gammurc，配置内容如下图 4-3 所示：

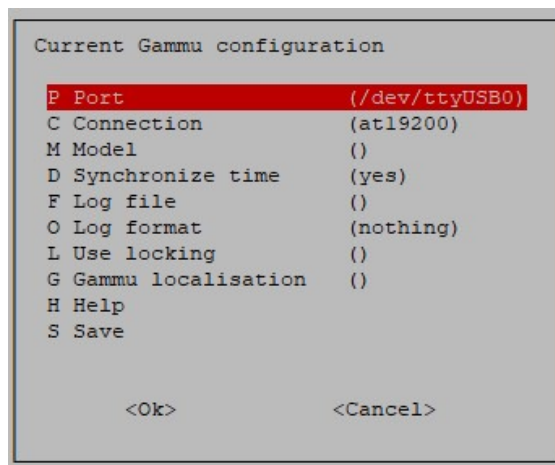


图 4-3 gammu 配置图

配置完成后使用命令 `sudo gammu-identify` 测试软件是否配置正常，如果功能正常会在终端显示出模块的几条基本信息包括生产厂商、模块型号等。

由于 gammu 软件本身无法发送中文短信，所以这里使用 nano 编辑器在用户根目录分别创建短信发送 python 程序“msg.py”和温度阈值报警短信程序“msg35.py”，

通过指定短信内容的编码方式为 UTF-8 可以控制程序发送中文短信。程序见附录 4、附录 5。直接执行这两个程序即可立即对预设号码发送报警短信^[17]。

创建编辑 shell 脚本 System.sh 用于创建一个全自动短信发送、温度循环报警程序，程序见附录，执行该程序会立刻发送一条附有确认链接的报警短信后启动端口监听程序的同时启动温度循环报警。程序 System.sh 框图如图 4-4 所示，程序见附录 6。

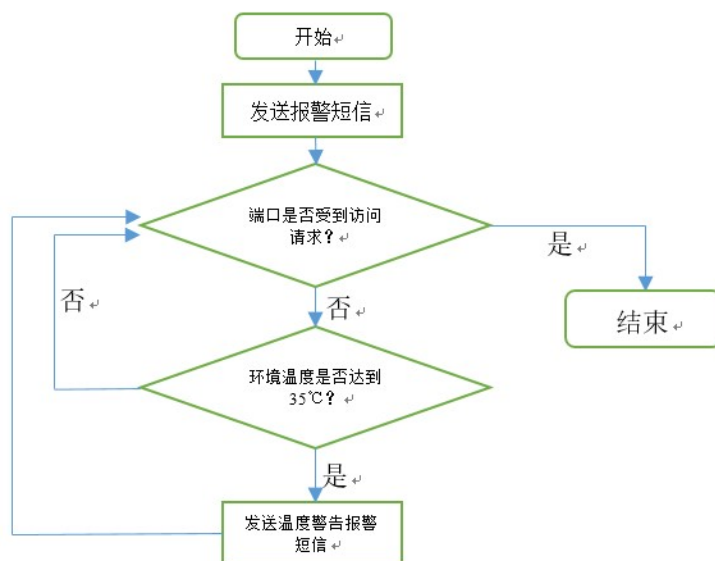


图 4-4 程序 System.sh 框图

4.8 运动侦测软件 motion 的安装与配置

motion 是一款 Linux 下优秀的监控与摄像头管理软件安装配置过程简单，支持开启视频流服务器、具备采用光流法的运动侦测功能，并支持侦测画面捕捉存储并导出到数据库或者在捕捉到运动物体时采取一些特殊操作。本设计中使用 motion 软件实现车内滞留儿童的检测。在 Linux 终端使用下列命令进行安装 motion：

```
sudo apt-get install motion
```

安装完毕后进行 motion 软件的配置工作，使用编辑器编辑 motion 配置文件：

```
sudo nano /etc/motion/motion.conf
```

下表 4-1 列出了需要进行修改的参数名称、默认值以及需要修改的值，其他参数均使用默认值^[18]：（由于在使用支持 UVC 协议的摄像头硬件时，raspbian 会自动识别并安装设备的驱动程序，所以这里仅对识别成功的摄像头硬件地址进行修改而无需进行驱动安装）

表 4-1 motion 软件配置参数

参数名称	默认值	修改值	说明
daemon	off	on	Motion 的后台守护进程，启动可以允许 motion 后台运行
videodevice	/dev/video1	/dev/video0	摄像头的硬件地址
width	352	320	视频画面输出宽度（像素）
height	288	240	视频画面输出高度（像素）
stream_port	0	8081	用于远程确认的在线摄像头本地网络端口
stream_motion	off	on	视频流启动开关
stream_localhost	on	off	网络摄像头查看权限限制为本地，这里务必关闭
webcontrol_port	0	8080	Motion 软件的 web 控制台端口
webcontrol_localhost	on	off	Motion 软件的 web 控制台使用权限限制为本地
on_motion_detected		sudo sh /home/pi/System.sh	在侦测到物体运动后该执行的操作

第 5 章 系统测试

5.1 系统整体测试项目

最后的工作是在对系统硬件软件全部搭建安装完毕后进行功能与性能测试，最终设计成品模型如图 5-1 所示。由于实际使用情况千差万别，所以本测试结果仅对实验室测试结果负责。测试项目包括以下方面

- (1) 系统能否正确检测车辆驻停状态并打开运动侦测？
- (2) 系统能否正确检测车内存在的运动物体？是否存在误报？
- (3) 系统能否在检测到运动后正确发出报警短信？用户终端能否正确接收？
- (4) 用户终端能否正确启动摄像头的远程画面？
- (5) 用户终端在对摄像头画面点击查看后能否正确执行软撤防？
- (6) 用户终端未对摄像头画面点击查看时能否启动循环短信发送程序？
- (7) 使用遥控器能否正确执行完全撤防？
- (8) 系统各项的运行性能如何与系统稳定性、可靠性如何？

5.2 系统整体测试结果

经过完全测试（所有测试结果均是测量 10 次的结果之平均数）。

(1) 在模拟汽车遥控器锁车按键按下后 2 秒内可正确完成布防并启动摄像头，平均最远距离为 5 米。

(2) 测试物体模拟的被困儿童在摄像头前 20cm 到 1m 处持续晃动至少 2 秒后系统可在 2 秒内做出响应；若没有模拟物体晃动，系统在 10 分钟内没有发出报警，在本次模拟的 10 次试验中均未发现误报。

(3) 模拟用户终端手机可在侦测到模拟被困儿童 45 秒内正确接收到系统发出的报警短信如图 5-2 所示。

(4) 模拟用户终端手机点击短信中网页链接后 3 秒可显示摄像头拍摄画面，如图 5-3 所示。

(5) 正确显示画面后系统在 7 秒内正确关闭温度报警程序。

(6) 模拟终端手机接收到首次报警短信不再点击链接，此时对 DHT11 温湿度传感器进行电吹风加热，用户终端在 13 分钟内系统正确接收第二条带温度信息的报警短信。

(7) 在系统运行期间可随时使用模拟车辆遥控器的解锁按键使系统内相关监测、报警程序停止运行。

(8) 系统在上电 60 秒之内可以完成开机初始化（系统启动、寻找网络、连接到互联网、程序初始化完毕）；系统可在 $-10^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ 的环境下工作；经测试树莓派主机在 1 米处跌落时系统运行状况良好。



图 5-1 最终设计模型成品图

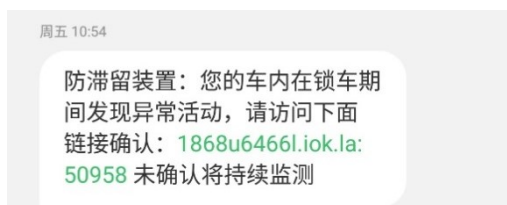


图 5-2 短信接收成功截图



图 5-3 远程画面启动截图

第 6 章 总结与展望

6.1 结论

经实验室测试，本设计系统各部分功能的实现与预期保持一致，软件硬件功能均无异常。可以正确对车辆驻停状态进行判断；可以正确对车内是否滞留儿童进行判断。检测到有被困儿童时可以有效对用户发出警报。各性能指标如时间延迟、工作误差等均在可接受范围内。并具备一定的恶劣环境下胜任工作的能力。

6.2 系统在实际运用中的优势与展望

与传统检测报警方法相比，本系统硬件方案具备基于卡片电脑设计，性能上具备得天独厚的优越性；更加可靠的散热装置和检测方式可使系统在更加恶劣的使用环境下也可以出色完成工作；通过互联网的实时报警、监控，使得报警信息的传递可以跨越时间与空间的隔阂，实现“实时知晓”；根据实际中的使用环境使用独创的“用户反馈检测系统”，可以在用户没有留意到短信警报且车内环境已达到危险阈值时对用户发出反复短信提醒，在“尽快让用户知晓”与“尽量不对用户正常生活造成困扰”之间达到平衡，做到及时、准确。相信随着后期推广本设备会逐渐走进千家万户的轿车中，成为保卫儿童乘车安全的一道防火墙。

6.3 存在的不足的研究

相对于传统检测报警方案，本系统在存在较大优势的同时也存在一些不足之处，由于时间仓促与设计者技术水平限制，就目前研究中已发现的部分如下：

使用树莓派 3B 卡片电脑虽性能优越、功能强大，但是使用成本巨大，会造成装置使用成本负担高，推广难度大。拟改正方案：可在后期使用成本较低的国产 Linux 卡片电脑或树莓派 zero W 型卡片电脑。

装置在汽车熄火后会使用自备蓄电池供电，续航会成为一个影响装置可靠性的重要制约因素，如何降低设备的运行功耗是这个类似课题在后续研究中不可避免的话题。

安全与隐私问题——将装置整体接入互联网在带来巨大便利的同时也意味着将安全性的检验交给了互联网中的所有用户，如何在确保最大便利的同时又能保证设备不会被一些不法分子利用、损坏仍然需要该课题在后期工作的检查、修复。

附 录

附录 1: port8081.sh 程序代码

```
#!/bin/bash

echo "监测到端口活动数为: " $(netstat -nat | grep -i "8081" | wc -l) #显示 8081 端口
连接数

sleep 1

until [ $(netstat -nat | grep -i "8081" | wc -l) -gt 2 ] #until 循环, 条件为真就结束循环,
-gt 是大于的意思,

#只要 8081 端口连接数大于 2 就认为车主已查阅消息

do

sleep 1 #防止 CPU 超负荷工作, 每隔几秒查询一次是否连接, 这里是 1 秒

#echo "监测到端口活动数为: " $(netstat -nat | grep -i "8081" | wc -l) #显示 8081 端
口连接数

echo "远程用户未响应, 继续监听..."

done #结束循环

echo "已监测到端口活动数为: " $(netstat -nat | grep -i "8081" | wc -l)

echo "短信接收用户已确认, 执行软撤防!"

sleep 1

echo "正在关闭温度循环报警..."

sudo killall sh
```

附录 2: lock.py 程序代码

```
# -*- coding: UTF-8 -*-

import RPi.GPIO as GPIO

import os

import time

print "欢迎使用儿童防滞留装置"

print "Welcome to use the Anti-ChildDetention device."
```

```
GPIO.setmode(GPIO.BCM)

GPIO.setup(19,GPIO.IN,)

GPIO.setup(26,GPIO.IN,)

time.sleep(1)

sys = 1

while sys == 1:

    print "正在监听锁车信号"

    print "Listening to the car lock signal."

    while GPIO.input(19) == 0:

        #print "正在监听锁车信号"

        #print "Listening to the car lock signal."

        time.sleep(0.5)

    print "已收到锁车信号，开始布防"

    print "The car lock signal has been received."

    print "The system is being opened"

    os.system("sudo motion")

    time.sleep(3)

    print "正在监听开锁信号"

    print "Listening to the unlocked signal"

    while GPIO.input(26) == 0:

        #print "正在监听开锁信号"

        #print "Listening to the unlocked signal"

        time.sleep(0.5)

    print "已收到开锁信号，开始撤防"

    print "The unlocked signal has been received"

    print "Closing the system"

    os.system("sudo killall motion")

    time.sleep(3)
```

附录 3: wd.py 程序代码

```
#!/usr/bin/python

import RPi.GPIO as GPIO
import time

channel =4
data = []
j = 0

GPIO.setmode(GPIO.BCM)

time.sleep(1)

GPIO.setup(channel, GPIO.OUT)
GPIO.output(channel, GPIO.LOW)
time.sleep(0.02)
GPIO.output(channel, GPIO.HIGH)
GPIO.setup(channel, GPIO.IN)

while GPIO.input(channel) == GPIO.LOW:
    continue
while GPIO.input(channel) == GPIO.HIGH:
    continue

while j < 40:
    k = 0
    while GPIO.input(channel) == GPIO.LOW:
        continue
    while GPIO.input(channel) == GPIO.HIGH:
```

```
k += 1

if k > 100:
    break

if k < 8:
    data.append(0)
else:
    data.append(1)

j += 1

#print "sensor is working."
#print data

humidity_bit = data[0:8]
humidity_point_bit = data[8:16]
temperature_bit = data[16:24]
temperature_point_bit = data[24:32]
check_bit = data[32:40]

humidity = 0
humidity_point = 0
temperature = 0
temperature_point = 0
check = 0

for i in range(8):
    humidity += humidity_bit[i] * 2 ** (7-i)
    humidity_point += humidity_point_bit[i] * 2 ** (7-i)
    temperature += temperature_bit[i] * 2 ** (7-i)
```



```

temperature_point += temperature_point_bit[i] * 2 ** (7-i)
check += check_bit[i] * 2 ** (7-i)

tmp = humidity + humidity_point + temperature + temperature_point

if check == tmp:
    #print "temperature :", temperature, "*C, humidity :", humidity, "%"
    print temperature
else:
    #print "wrong"
    #print "temperature :", temperature, "*C, humidity :", humidity, "% check :", check,
    ", tmp :", tmp
    print 0
GPIO.cleanup()

```

附录 4: msg.py 程序代码

```

# -*- coding: UTF-8 -*-

import gammu
import sys

sm = gammu.StateMachine()
sm.ReadConfig()

number = "15303461086"

text = "防滞留装置：您的车内在锁车期间发现异常活动，请访问下面链接确认：
1868u6466l.iok.la:50958 未确认将持续监测"

try:
    sm.Init()
    netinfo = sm.GetNetworkInfo()
    #print 'Network name: %s' % netinfo['NetworkName']
    #print 'Network code: %s' % netinfo['NetworkCode']

```

```
#print 'LAC: %s' % netinfo['LAC']

#print 'CID: %s' % netinfo['CID']


phone_number = number .decode('utf-8')
message = text .decode('utf-8')


message = {
    'Text': message,
    'SMSC': {'Location': 1},
    'Number': phone_number,
    'Coding': 'Unicode_No_Compression',
}

# Actually send the message
sm.SendSMS(message)
except Exception,e:
    print e
```

附录 5：msg35.py 程序代码

```
# -*- coding: UTF-8 -*-

import gammu
import sys

sm = gammu.StateMachine()
sm.ReadConfig()

number = "15303461086"

text = "防滞留装置：您的车内存在异常活动且高于 35 度，请访问下面链接确认：
1868u6466l.iok.la:50958 未确认将持续警告"

try:
    sm.Init()
```

```

netinfo = sm.GetNetworkInfo()

#print 'Network name: %s' % netinfo['NetworkName']

#print 'Network code: %s' % netinfo['NetworkCode']

#print 'LAC: %s' % netinfo['LAC']

#print 'CID: %s' % netinfo['CID']


phone_number = number .decode('utf-8')

message = text .decode('utf-8')


message = {
    'Text': message,
    'SMSC': {'Location': 1},
    'Number': phone_number,
    'Coding': 'Unicode_No_Compression',
}

# Actually send the message

sm.SendSMS(message)

except Exception,e:

print e

```

附录 6: System.sh 程序代码

```

#!/bin/bash


runuser -l pi -c 'python /home/pi/msg.py'

#python /home/pi/msg.py  #发送第一条信息

sudo sh /home/pi/port8081.sh  #启动 8081 端口监听

until [ $(sudo python /home/pi/wd.py) -gt 35 ] #等待温度达到 35

do

```

```
sleep 5
```

```
done
```

```
sys=1
```

```
while [ $sys -le 1 ]    #设定无限循环
```

```
do
```

```
python /home/pi/msg35.py    #启动 35 度危险报警短信
```

```
sleep 600    #每 10 分钟循环发送一次
```

```
done
```

参考文献

- [1]朱航,马志雄,董丽萍等.儿童乘员车内滞留热伤害研究[J].佳木斯大学学报(自然科学版),2014,32(02):246-248.
- [2]新浪网.微指数-儿童被锁车内死亡的相关趋势[DB/OL].<http://data.weibo.com/index/hotword?wid=5w7zkphPXi&wname=儿童被锁车内死亡>,2018-05-16/2018-05-16.
- [3]徐春.滞留车内儿童报警装置控制系统设计[J].内燃机与配件,2018(03):28-29.
- [4]吴东盛,陈洁球,翁建红等.一种儿童滞留安全警报装置的研发[J].农业装备与车辆工程,2017,55(12):62-65.
- [5]张永生,张梦杰,范金鑫等.基于 STM32F103 的车载儿童防滞留报警系统[J].内燃机与配件,2017(12):132-133.
- [6]毛亮,胡健,杨繁庆.基于 MCS-51 单片机的车内防窒息报警智能控制系统[J].信息系统工程,2016(10):25.
- [7]秦晨芝,贾静雯,陈鉴等.一种无线遥控模块在竞赛机器人中的应用[J].机器人技术与应用,2016(04):37-40.
- [8]朱鸽,郑杰,肖宇峰.基于 UVC 协议的 ROS 视频监控系统设计[J].微型机与应用,2015,34(19):14-16+23.
- [9]韩丹翱,王菲.DHT11 数字式温湿度传感器的应用性研究[J].电子设计工程,2013,21(13):83-85+88.
- [10]chiliaolm 的博客.树莓派上 3g 模块的使用[EB/OL].<https://blog.csdn.net/chiliaolm/article/details/51883366>,2016-07-11/2018-05-19.
- [11]上海贝锐信息科技股份有限公司.花生壳 3.0 for 树莓派安装使用攻略[EB/OL].<http://service.oray.com/question/2680.html>.2014-07-01/2018-05-19.
- [12]Rushi Gajjar.树莓派+传感器[M].机械工业出版社,2016:45-50.
- [13]中国科学技术大学网络信息技术中心 Debian 源使用帮助[EB/OL].<https://mirrors.ustc.edu.cn/help/debian.html>[EB/OL].2018-05-19/2016-05-19.

[14]Gordons.Download and Install.<http://wiringpi.com/download-and-install/>[EB/OL].2018-03-14/2018-05-19.

[15]Python Software Foundation.pip install RPi.GPIO[EB/OL].<https://pypi.org/project/RPi.GPIO/#description>,2016-08-30/2018-06-01.

[16]树莓派实验室.树莓派从 DHT11 温度湿度传感器读取数据[EB/OL].<http://shumeipai.nxez.com/2014/10/10/raspberry-dht11-get-temperature-data.html>,2014-10-10/2018-05-22.

[17]树莓派实验室.基于 Raspberry Pi 的短信网关设计[EB/OL].<http://shumeipai.nxez.com/2014/02/18/raspberry-pi-based-sms-gateway-design.html>,2014-02-18/2018-06-01.

[18]Mr Dave.Motion-Web Home[EB/OL].<http://www.lavrsen.dk/foswiki/bin/view/Motion/WebHome>,2018-05-02/2018-05-20.

致 谢

光阴荏苒，大学生活即将结束，四年的学习生活使我受益匪浅。经历大半年时间的磨砺毕业设计才最后完稿，回首大半年来收集、整理、思索、停滞、修改直至最终完成的过程，我得到了许多老师的关怀和帮忙，此刻要向他们表达我最诚挚的谢意。

同时也感谢我的宿舍舍友，他们以极大的热情，在生活中给与我无微不至的关心与帮助，同时感谢他们对本设计测试工作所带给的大力帮忙与支持。我还要感谢我的家人，我的父母，他们给我极大的鼓励与贴心的协助。

最后，我要感谢参与我论文评审和答辩的各位老师，他们给了我一个审视几年来学习成果的机会，让我能够明确今后的发展方向，他们对我的帮忙是一笔无价的财富。我将在今后的工作、学习中加倍努力，以期能够取得更多成果回报他们、回报社会。再次感谢他们，祝他们一生幸福、安康！