

智能防疫系统的设计

吴畏 李贺 崔可旺 涂毛林 陈志雄
天津天狮学院 天津 301700

摘要: 本文设计了一款基于单片机的智能测温防疫系统,能够准确、可靠、高效实现近距离范围内的口罩佩戴检测,体温检测和健康码颜色的鉴别。本系统主要采用单片机为控制核心,由语音模块、视觉传感器组成识别模块、红外测温模块、颜色识别模块、显示模块、红外避障传感器、舵机模块组成整个系统。该系统进行了实物测试,并对系统的性能进行了分析验证。结果表明本系统可以快速的进行口罩检测、体温检测、健康码颜色鉴别,实现了无接触温度测量与口罩识别并且装置整体性能稳定。该系统可以有效的减少人员的接触,降低感染的风险,做到对相应检测人员的保护。

关键词: 人脸识别; 口罩检测; 无接触体温检测; 健康码颜色识别; 红外检测; stm32; 嵌入式技术

The Design of the intelligent epidemic prevention system

Wei Wu, He Li, Kewang Cui, Maolin Tu, Zhixiong Chen
Tianjin Tiens College Tianjin 301700

Abstract: This paper designs an intelligent temperature measurement and epidemic prevention system based on a single-chip microcomputer, which can accurately, reliably and efficiently realize the mask wearing detection, body temperature detection and the color identification of health code in a close range. This system mainly uses the single-chip microcomputer as the control core, by the speech module, visual sensor composition recognition module, infrared temperature measurement module, color recognition module, display module, infrared obstacle avoidance sensor, rudder machine module composed of the whole system. The system was tested in kind, and its performance was analyzed and verified. The results show that the system can quickly conduct mask detection, body temperature detection, health code color identification, achieve no-contact temperature measurement and mask identification, and achieve stable overall device performance. The system can effectively reduce the personnel contact, reduce the risk of infection, and achieve the protection of the corresponding testing personnel.

Keywords: Face recognition; Mask detection; No-contact temperature detection; Health code color identification; Infrared detection; Stm32; Embedded technology

一、智能防疫系统的总体设计方案

本智能防疫系统的设计主要包括硬件设计和软件设计两部分。

硬件框图如图1所示。

本设计由STM32微处理器、人脸识别模块、测温模块、音频模块、显示模块、扫码模块、蜂鸣器模块、舵机模块、通信模块等组成。

二、硬件设计

1. 主控处理器STM32简介

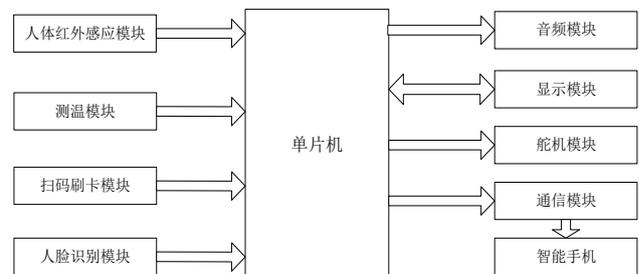


图1 硬件框图

STM32F103C8T6是一个嵌入式-微控制器,内置了一个高速内存管理以及2个12位的ADC、3个通用十六位标准定时器以及一个特殊PWM定时器,在复位时系统会默认使用内置8MHz温度传感器作为默认的CPU时钟

项目: 天津市大学生创新训练计划项目(智能防疫哨兵系统202210859028)

具体参数。

复位电路其主要的功能是使得单片机可以进行复位操作，在本系统中检测到体温异常时系统是不能进行软复位，系统不进行复位单片机无法对内部的程序进行处理，这个时候就需要工作人员使用复位电路使单片机进行重启。在STM32F103系列有独立的看门狗，它可运行于停机和待机模式，它由一个CPU内部独立的40kHz的时钟振荡电路，用于在发生问题时复位整个系统。

温度传感器被连接到STM32的ADC12_IN16的输入通道上，可以识别温度传感器产生的线性电压，并且将温度传感器传的输出模拟量转换到数字数值。

2. 智能识别系统电路设计

智能识别系统由视觉识别OpenMV视觉模块、GY906测温模块、TCS3472颜色识别模块、E18-D80NK红外避障四部分构成。红外避障模块作为系统的启动开关，有人靠近则启动系统，测温模块进行人体体温检测，TCS3472颜色识别模块在人体体温监测完成后进行健康码颜色鉴别，人在通过时OpenMV判断是否佩戴口罩。

(1) OpenMV 视觉模块

OpenMV摄像头模组是一款体积小，低功耗高性能，成本低的电路板。可以通过高级语言MicroPython进行编译。可以通过Python对OpenMV进行训练，就可以实现简单的人脸识别或特征识别并且生成相应的文件夹和程序、模组可以使用外部终端触发拍摄保存拍摄信息、执行生成相应算法，也可以把算法输出结果用来控制I/O引脚，实现与上位机进行简单通信。

(2) GY906BCC 红外测温模块

GY906BCC红外测温传感器的热元件是81101。它能够通过接收物体发射出的红外线检测到自身环境的温度和被检测物体的温度，将得到的模拟量转化电压信号可以传递给其他控制器输出电压计算 $V=A(T_0-T_1)$ (被测对象的温度 (T_0) 和传感器本身的温度 (T_1) ，A为元件的灵敏度常数)从81101输出的两个温度信号由内部放大器放大，然后将模拟信号转换为数字信号和强大的数字信号处理单元输出。

本系统测温温度计算方法：

MLX90614中读出的高温数值通常是以16位数(DataH: DataL)通过算法计算换算为温度数据(t, 单位为 $^{\circ}\text{C}$)如下所示：

$$T = (\text{DataH} : \text{DataL}) * 0.02 - 273.15。$$

温度范围为：32.01 $^{\circ}\text{C}$ 到40.01 $^{\circ}\text{C}$

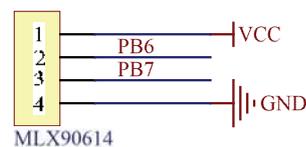


图2 GY-90614 电路原理图

(3) TCS3472 颜色识别模块

TCS3472二极管由四个红，绿，蓝，无色的共六十四个滤光器二极管所构成，其无色能够穿透所有的光学信号。通过编程二个不同的插针来选取所要求的滤光器，当入射光线投射在传感器上时，由于传感器的输出频率会不断的进行改变，因此选取不同的插针，通过选用不同的滤光器，在同时为处理器输出不同频率的方波信息。

引脚说明：

(1) S0、S1 可以用来设置输出比例因子以及电源关断状态。

(2) S2、S3 用于选择滤波器的类型。

(3) OUT 是频率输出引脚。

TCS3472 颜色识别传感器电路原理图如图3所示。

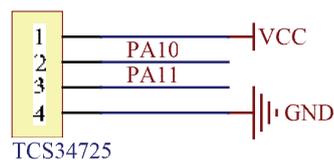


图3 TCS3472 电路原理图

(4) E18-D18NK 红外模块

E18-D80NK由发射器和接收器组成，当内部集成的光电开关当接收器接收到足够的复合光时，常开触点状态发生变化。当模块检测到前方障碍物信号时，电路板上绿色指示灯点亮电平，同时OUT端口持续输出低电平信号，模块检测距离2~30cm，检测角度35 $^{\circ}$ ，检测距离可以通过电位器进行调节，顺时针调电位器，检测距离增加；逆时针调电位器，检测距离减少。

传感器主动红外线反射探测，因此目标的反射率和形状是探测距离的关键。其中黑色探测距离最小，白色最大；小面积物体距离小，大面积，距离大。

该模块基础参数：

[1]感应距离：3-77CM。

[2]控制芯片：比较器采用LM393。

[3]接口模块：OUT小板数字量输出接口。

红外传感器E18-D80NK电路原理图如图4所示。

3. 显示模块

通过OpenMV获取人像信息并显示画面、显示体温

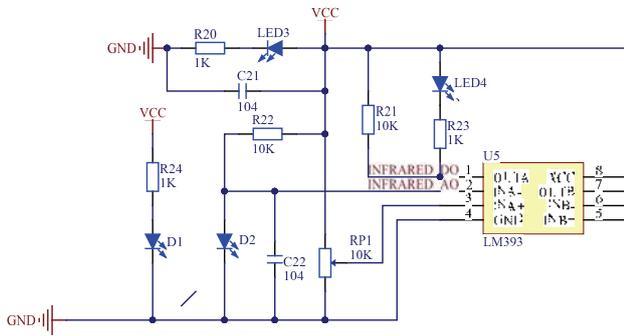


图4 红外识别模块原理图

监测数据、显示提示信息开机画面实物图如图5所示。

OpenMV Cam LCD能够很清晰的显示出OpenMV捕获到的画面。通过OpenMv固件内置的LCD库进行显示控制。

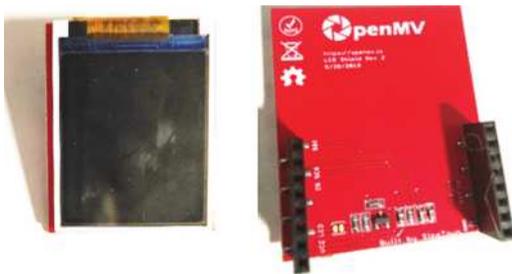


图5 LCD显示模块实物图

4. 报警系统模块

报警系统模块由蜂鸣器模块、音频模块、SIM800A短信模块、G90舵机模块构成。当被检测体温异常时首先蜂鸣器、语音模块进行报警、SIM800A短信模块会给指定的手机号码发送短信进行远程的报警，G90舵机模块不会转动防止体温异常人员进入。

(1) 音频模块

SV17F是一款智能语音模块，集成10分段触发，UART串口控制。在本系统中用于语音提示和报警播报。

原理图如图6所示。

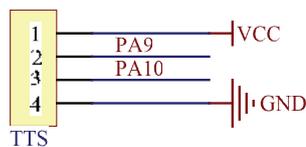


图6 音频模块原理图

(2) 有源蜂鸣器模块

蜂鸣器是一种简单的电子发声器件，有源蜂鸣器内部带震荡源，通电就会发声，程序上控制方便，使用高低电平就可以让它发声，原理图如图7所示。

(3) SIM800A通信模块

SIM800A可以实现短信的收发和GPRS连接，可以收发数字和英文字母，支持联通移动SIM卡。

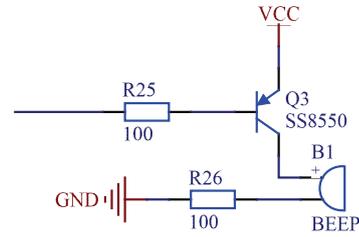


图7 蜂鸣器原理图

原理图如图8所示。

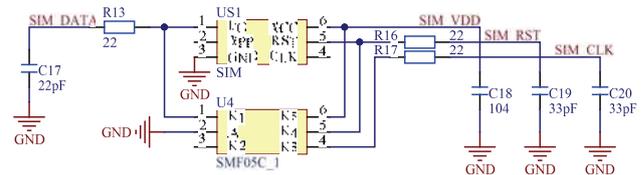


图8 SIM800A原理图

(4) G90舵机模块

SG90舵机的特点：效果高、速度快、稳定性好、灵敏度高。相对直流电机可以控制它的转速位置，只需要嵌入式系统提供相应的脉冲信号，舵机就可以转到对应的角度上保持静止，直到给SG90舵机提供另一个脉冲信号，SG90舵机才会转动到新的位置。

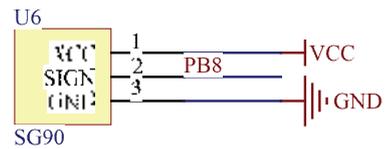


图9 G90原理图

三、软件设计

1. 编译环境的介绍

单片机的开发，不仅需要基本的电路尝试和良好的硬件支持，也需要便捷的软件支持。Keil软件可以提供编程时所需要的环境其中包括：C编译器、仿真调节器（debug）等，通过一个集成环境（uVision）将这些部分组合起来。

本设计主要采用了OpenMV IDE进行识别模块的人像采集用于识别模块的特征识别。通过IDE可以查看摄像机的帧缓冲区，访问传感器控件，控制传感器进行拍摄，通过USB串行将脚本上传到摄像机。在网站上可以对拍摄的画面进行的特征识别，分类等操作。

OpenMV编译软件如图10所示。

2. 主流程图程序

[1]开机后对系统进行初始化，初始化完成后系统进入待机状态。

[2]当有红外检测模块检测到有人通过，系统启动。

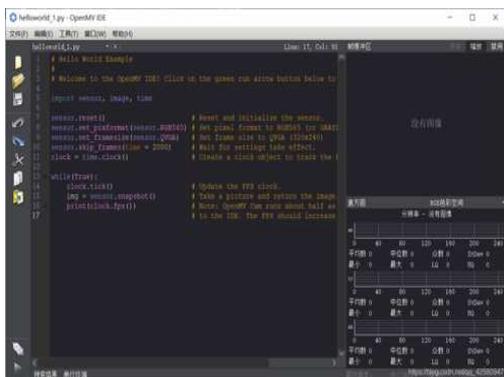


图 10 OpenMV IDE 编译软件图

[3]显示屏显示检测到的体温，体温正常语音播报体温正常，检测完成进行下一项，体温异常进行报警，并且终止检测。

[4]体温合格进行健康码检测，识别通过后检测下一项，健康码颜色异常终止检测。

[5]检测进入人员否佩戴口罩时，进入者佩戴口罩时，舵机转动打开闸门，检测到未佩戴口罩，再次检测口罩佩戴情况，直到进入者戴好口罩，舵机转动，闸门打开。

本系统流程进入人员要依次通过红外检测模块、健康码颜色识别模块、人脸佩戴口罩识别模块才能通过闸门，当通过人员体温异常会触发报警模块报警。

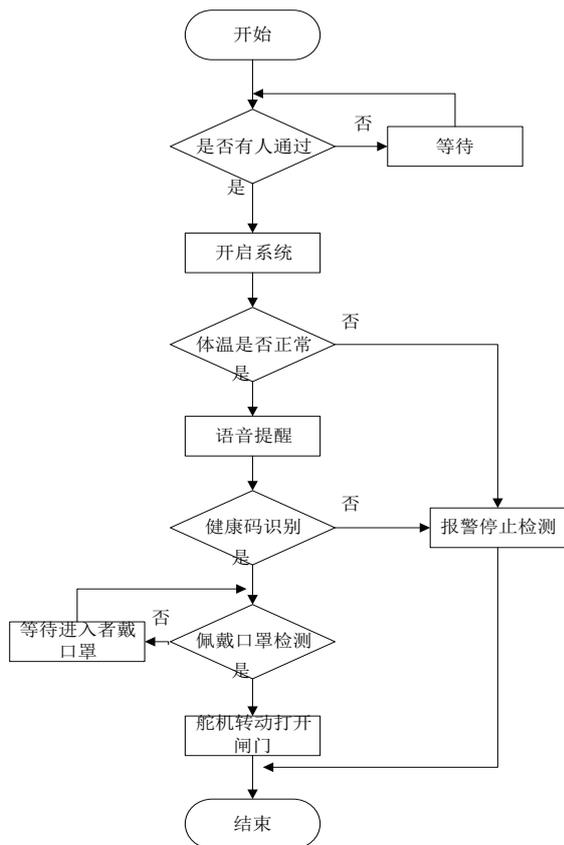


图 3-2-1 主流程图

(1) 体温健康码检测

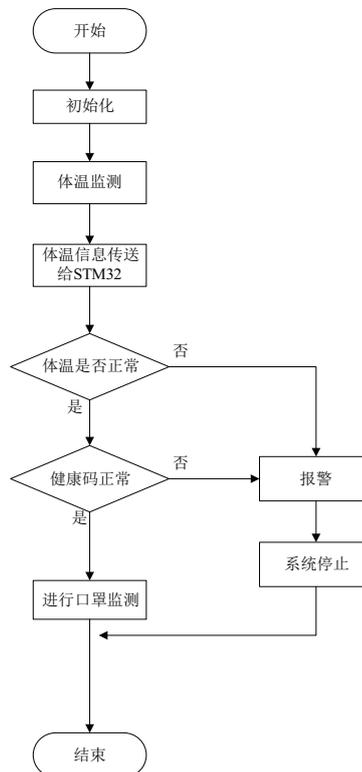


图 3-2-2 测温系统流程图

检测被测者体温，体温正常时（32.01到37.31），语音播报提示，进入健康码检测。进入者体温异常时，语音播报提示蜂鸣器报警SIM800A发送短信远程提醒，门禁装置不放行。

(2) 口罩识别系统

在通过体温监测和测温检测后进行口罩识别，未戴口罩闸门不打开等待进入人员佩戴好口罩，舵机转动打开闸门，之后系统等待下一个进入人员。

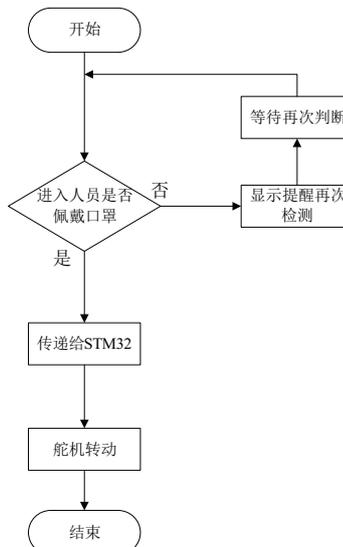


图 3-2-3 口罩识别流程

(3) 报警系统流程

系统检测异常时进行报警，首先蜂鸣器报警警示周围人员，语音模块进行体温异常播报，通信模块进行远程报警提醒相关工作人员进行处理，处理完成后进行复位。报警系统流程图如图3-2-4所示。

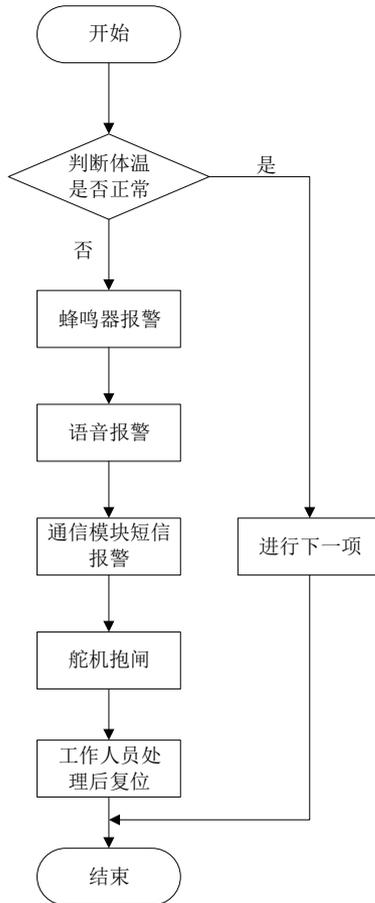


图3-2-4 报警系统流程图

四、结语

疫情时代，对各种出入口场所需要人工进行来往人员的体温测量、健康码识别、口罩佩戴检测与提醒，这种模式易出现交叉混合感染，大大的增加了工作人员的风险，本文设计的智能防疫哨兵哨兵系统可以实现无接

触测量人体体温，自动识别健康码颜色、自动检测并提醒佩戴口罩，自动开启门禁。符合当代疫情时代的需求。为防疫做出一份贡献。

参考文献:

[1]倪三红, 顾哲航.基于人工智能的智慧园区安全应急一体化管理系统[J].信息与电脑(理论版), 2022, 34(03): 144-146.

[2]邹宇.图像处理技术在条形码识别中的应用研究[J].信息与电脑(理论版), 2022, 34(03): 147-149.

[3]程冠琦.深度学习人脸识别算法在课堂考勤中的应用研究[J].电脑知识与技术, 2021, 17(13): 182-183+190.DOI: 10.14004/j.cnki.ckt.2021.1394.

[4]王皓洁.复杂场景下的动态实时人脸识别研究与实现[D].四川大学, 2021.DOI: 10.27342/d.cnki.gscdu.2021.000082.

[5]卢峰, 周琳, 蔡小辉.面向安防监控场景的低分辨率人脸识别算法研究[J].计算机应用研究, 2021, 38(04): 1230-1234.DOI: 10.19734/j.issn.1001-3695.2020.01.0074.

[6]陈振浚, 张小凤, 方宇杰, 谌章义.基于深度传感的人脸识别算法研究与实现[J].自动化应用, 2020(08): 80-82.DOI: 10.19769/j.zdhy.2020.08.030.

[7]廖周宇, 王钰婷, 陈科良.基于OpenCV的人脸识别算法[J].电子技术与软件工程, 2020(09): 133-136.

[8]郭皎, 巨汉基, 崔文武, 妙红英, 姜振宇.基于USB方式的采集终端4G远程通信模块设计[J].自动化与仪表, 2019, 34(11): 56-58+63.DOI: 10.19557/j.cnki.1001-9944.2019.11.014.

[9]李静, 梁鹏超.基于TCS230传感器的颜色识别系统设计[J].计算机与数字工程, 2017, 45(05): 984-987.

[10]彭波, 李旭宇.TCS230颜色传感器结合BP神经网络在颜色识别系统上的研究[J].食品与机械, 2010, 26(03): 108-112+123.