

基于 stm32 实现的高空智能电网器件检测器

杨礼彬¹ 周健敏² 秦小龙² 张宇腾²

(1. 湖南省湘电试验研究院有限公司, 湖南 长沙 410000)

(2. 湖南省湘电锅炉压力容器检验中心有限公司, 湖南 长沙 410000)

摘要: 高空智能电网器件检测器具有更高的智能化和自动化水平, 可大大减少人工巡检和故障处理的时间和成本, 而该设备有着广泛的应用前景和重要的社会与经济意义。本文以 STM32 作为系统的主控芯片, 超声波检测模块、蜂鸣器报警模块、摄像头模块、显示器模块、储存卡以及它的外围 I/O 设备, 来共同完成相关的器件检测, 且为后续智能检测提供了硬件执行环境。超声波模块在对当前电网器件进行检测的同时将数据信息反馈给 STM32 芯片, 当信息量超过设置的缺陷临界值时, STM32 芯片发出指令使蜂鸣器报警, 且对当时检测到的部件缺损信息进行图片拍摄与储存。

关键词: STM32; 超声波检测; 摄像头模块

一、引言

目前国内发展智能电网, 实现各级电网重要廊道的监视、巡检, 引入可视化、实时化、精益化的新型作业方式, 实现用户双向互动、用电精细化管理, 着亦是电网发展到目前程度的必然需求。无人机结合数字图像处理技术的应用也已经覆盖军事、娱乐、农业、电力等各个领域。在未来国家的工业发展中, 电网设备监测技术的发展将会体现在以下的几个方面: 1) 多元化的传感器应用: 首先传感器是实现电网设备监测技术的重要部分, 而且在未来的发展中, 肯定会有更多种类的传感器被应用于电网设备的监测区域, 来实现更全面的设备监测和控制; 2) 多模式的数据通讯: 数据通讯是实现电网设备监测技术的关键技术之一, 在未来的发展中, 也将会出现更多种类的数据通讯方式, 从而被应用于电网设备监测领域, 如 5G、NB-IoT 等, 以实现更高效、更快速的数据传输和处理。

二、系统设计

本文基于高空电网器件的缺陷检测问题, 采用了基于 STM32 单片机的超声波检测模块、蜂鸣器报警模块、摄像头模块电路、显示器模块、储存卡等外围 I/O 设备组成的方案。其主要内容: 1) 超声波传感器模块用测距, 并且同时将数据传输至 STM32 单片机; 2) STM 芯片的设置阈值与反馈的距离信息进行对比; 3) 当对比数值超过临界时, 蜂鸣器报警; 4) 蜂鸣器发生报警并会对该地点拍照并储存存储损伤照片信息, 以备后续分析使用; 5) 主屏会对缺陷处进行警告提示, 副屏会对其故障检测次数进行统计, 同时还会将其当前缺陷值实时展现在屏幕上, 也还会展示出预设的故障值; 6) 使用微动按钮可以对当前缺陷预设值进行加减起到适配不同器件损伤检测的作用。系统的硬件设计框图如图 1 所示。

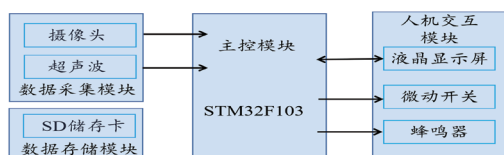


图 1. 系统硬件设计框图

选取好高空智能电网器件检测器系统硬件部分的后, 便可对系统的软件部分进行设计, 进而实现整体的系统功能。本系统的软件程序采用了 C 语言, 而编程的开发语言则使用了 Keil uVision5 编程软件。系统上电后首先完成各模块的初始化设置, 初始化完成后, 各模块进行数据的采集, 并将采集的数据传递给单片机, 然后单片机将根据接收到的数据进行对应的数据分析比对, 如数值超过设定阈值, 则发送命令使得摄像头拍照, 并进行蜂鸣器报警, 同时对拍照的地方进行保存。功能模块与其代码大致分为 4 个部分: 1) 初始化模块: 用于对其系统进行初始化, 其中包含了系统时钟、ADC、LCD、串口、GPIO 口、定时器等器件的初始化; 2) 传感器读取模块: 用于读取传感器采集到的数据; 3) 数据处理模块: 用于传感器采集到相关数据后, 会在对其数据再进行处理, 其中包括对数据的滤波, 然后再依次进行校准和转换; 4) 显示模块: 用于会将处理后的数据将会显示到 ST77789V 液晶屏幕上, 其中也还包括当前的图像信息, 故障次数, 预设缺陷值以及当前损耗缺陷值。在各个模块间, 通过全局变量来进行数据传递和交互。此外, 中断程序也是系统中重要的一部分, 比如定时器中断用于 HCSR04 超声波测距模块的数据采集和处理。具体流程如图 2 所示。

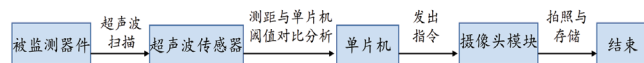


图 2. 系统软件设计流程图

本设计使用 ST-Link 烧录器对程序进行下载和烧录的操作, 它是一款可以对 STM 系列单片机进行在线调试和编译的下载器。首先需要我们将 ST-Link 与主控下载部分的引脚进行连接之后, 选定当前的主控型号为 STC89C52, 查看 PC 端显示检测到 ST-Link 后便可进行下载操作, 将程序文件下载烧录至主控的单片机中, 其中我们还可以勾选好在“debug”中的“Reset and Run”在软件烧录后立即运行, 可以避免出现烧完后程序不会跑, 需要再次手动复位后才能跑起来。烧写完毕后, 我们便可以对系统进行测试, 检测系统的功能是否能够达到预期设计内容。程序烧录运行图如图 3 所示。

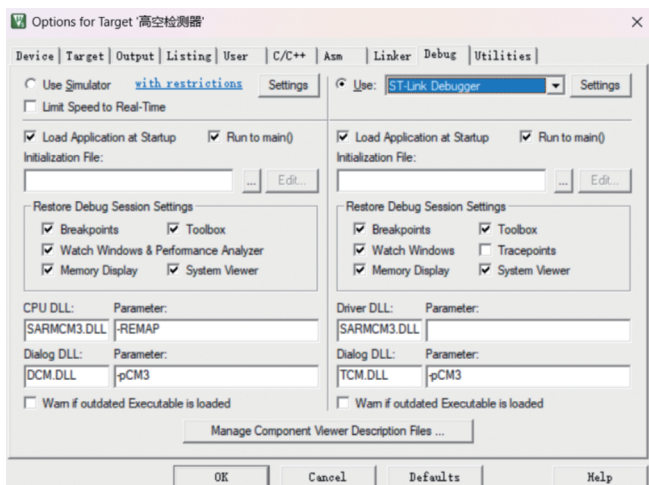


图 3. 程序烧录运行图

三、系统运行与测试

图 4 给出了高空电网器件检测器实物图, 图 4 (a) - (h) 分别为电源输入端、超声波检测模块、SD 储存卡、摄像头模块电路、显示器模块、蜂鸣器报警模块、STM32F103VET6 微处理器、微控按钮等模块。

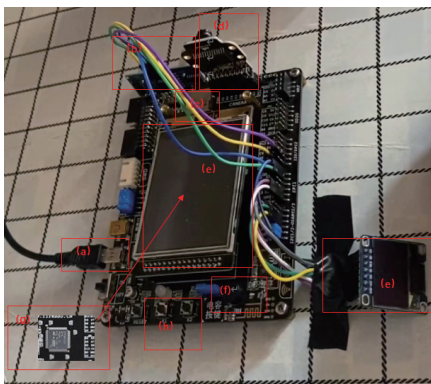


图 4. 高空电网器件检测器实物图

使用数据线连接电源, 系统供电后, 摄像头模块指示灯红灯常亮, 且状态指示灯蓝色常亮, 其主显示屏画面为实时显示, 副显示屏故障数值为 0 且当超声波探测距离小于预设值, 则无蜂鸣器警报。当超声波检测距离超过设定的限定距离时, 触发其此时主显示器出现缺陷异常警告, 副屏故障次数加一, 蜂鸣器产生声音报警, 且 SD 卡对当前图像进行保存。显示屏触发与非触发状态演示分别由图 5 与图 6 所示。

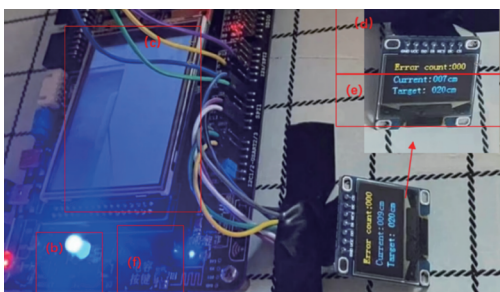


图 5. 显示屏未触发演示图

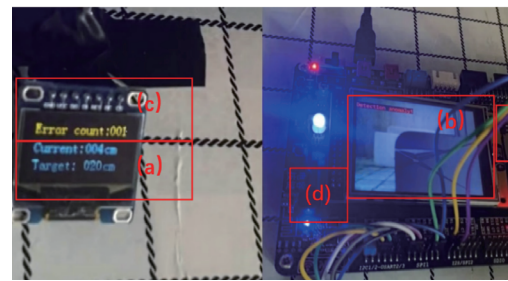


图 6. 显示屏未触发演示图

对 SD 卡进行测试, 看是否能够正常读写, 由 STM32 将图像数据存储到 SD 卡中, 下电之后取出 SD 卡, 再对 SD 卡进行读取, 其演示如图 7 所示。



图 7. SD 卡读取演示图

四、总结

本文完成了对基于 STM32 的高空智能电网器件检测器的设计、硬件实现、软件编程和测试的详细分析和研究, 使用了超声波传感器和图像的采集模块实现了电网器件的非接触式信息检测。其采集的图像数据可以由主、副液晶屏上进行实时显示、最后还可以存储在 SD 卡上供工人们后续分析处理使用, 实现了智能化的检测相关功能。

参考文献:

- [1] 陈浩然. 基于 5G 技术的智慧电力平台研究 [J]. 互联网周刊 (6): 48-50, 2023.
- [2] 李慧鹏, 黄道春, 邓永清, 等. 无人机巡检变电设备研究进展与展望 [J]. 湖南电力, 42 (6): 32-39, 2022.
- [3] 王正树. 基于 LoRa 和 NB-IoT 混合组网通讯方式在输电线路在线监测中的应用研究 [J]. 铁道建筑技术, 2018 (A02): 4.