

基于STM32的电缆自动巡线系统

彭绍烽 张 昭 刘 懿 刘丽红 应昊宸

四川航天燎原科技有限公司 四川成都 610100

摘 要: 本文针对电缆生产过程中导线点位确认效率低的问题,设计出一种基于STM32单片机的自动巡线系统,实现了对自制线缆、成品电缆和自带线连接器点位准确、高效、便捷的确认。该系统可快速对自制线缆、成品线缆和自带线连接器进行离线检测,准确测量线缆中导线的通断以及对应关系,实时显示测试结果。通过样机运行结果表明,该系统具有操作简单,运行可靠,测量精度高等优点。

关键词: STM32; 点位确认; 巡线

引言

在电缆的生产加工过程中,通常使用成品电缆、自制电缆以及自带线连接器。由于成品电缆中的各类导线已经绕制成型,且自制电缆与自带线连接器在生产过程中需穿套护套对电缆进行保护,导致焊接时无法确认电缆两端导线连通关系,因此在焊接前需确认电缆两端导线的对应关系,防止焊接后出现导通关系错误的情况。

传统方法是在焊接前使用万用表或导通笔依照设计文件中的接线关系^[1],固定一端某一根导线后,对另一端的每一根导线进行通断测试,并根据点位关系贴上对应的线号,以便后续焊接。这种点对点逐一测试的方式效率低、工作量大,且需要两人操作,存在人为因素导致贴错线号的问题,增加了产品生产成本及返工的风险,且线路故障排除困难^[2]。

而随着嵌入式和计算机技术的发展,智能化、数字化生产成为行业发展的必经之路。针对上述问题,传统的解决方法已经无法满足工厂生产活动的需要,因此本文设计了一种基于STM32单片机的电缆巡线系统。该系统能够以多点对一点的方式实现电缆导线导通关系及位号判断功能,且该系统操作简单,无需两人协作,能实现边测量边焊的操作,大大提高了电缆生产的效率。

1 设备介绍

电缆巡线系统的设计思路将电缆巡线系统分为三个部分。左边部分为确定点位的引脚连接出来的导线,中间为识别模块,右边为测试引脚的测试探针。

左边确定了点位的导线可以为散针、散孔,也可焊接上固定类型的连接器。使用时,首先将散针、散孔按

照点位与被测试电缆一端的连接器进行连接,其中电连接器也可以是未焊接的导线。随后将另一端不确定导通关系的导线与测试探针进行触碰,识别模块通过监测两个引脚之间的电平信号变换,从而判断测试导线与被测试导线是否导通,最后在屏幕上显示出相应的点位^[3]。根据电缆巡线系统设计思路,整个系统主要分为两个模块,分别为识别模块和显示模块。

本设备采用STM32F407ZGT6作为主控芯片,芯片是基于32位高性能ARM Cortex-M4处理器,时钟频率最高168MHz,封装方式为LQFP,共有144个引脚,Flash容量为1024KB,SRAM容量为192+4KB,支持浮点运算和DSP指令。具有2个基本定时器、10个通用定时器、2个高级定时器、3个24通道ADC、1个2通道DAC,3个I2C接口、6个串口、3个SPI接口、2个CAN2.0接口、2个USB OTG接口、1个SDIO接口,以及112个通用IO口。可见STM32F407ZGT6单片机资源丰富。

为了给电缆巡线系统提供稳定正常的工作所需电压与电流。电源电路的设计中采用了AMS1117-3.3稳压器,用于将输入电源稳定为3.3V的输出电压。它采用了低压差线性稳压器技术,具有过流保护和短路保护功能。

显示模块主要为显示出确认的点位号,因此显示器可选择为低色域、屏幕小的显示器。但考虑到若色彩显示不够鲜明、字符显示较小,容易出现点位号错看的问题。同时,若为设备增加读取电流、电阻功能后,小屏显示则不能满足后续设备扩展要求。因此,显示模块选用LCDILI9341液晶显示控制器。该显示器支持8/9/16/18位数据总线的MCU接口,6/16/18位数据总线的RGB接口。具有262,144色的240×320像素显示,可显示

各种字符和图像。同时, ILI9341可使用电源模块输出的3V电压和一个对应的跟随电路来产生驱动LCD的电压。ILI9341通过精确的电压控制软件来支持全色、8色显示模式和睡眠模式。本巡线系统的识别结果显示在LCD ILI9341液晶屏上, 具有信息显示清晰全面等优点。

2 软件设计

为实现电缆巡线任务, 根据设计思路, 将任务分解为三步: 第一步, 定义导线点位, 即定义GPIO引脚的位号; 第二步, 判断引脚上导线是否导通, 即判断GPIO引脚之间是否连通; 第三步, 输出显示导通点位。GPIO引脚是指输入/输出接口, 用于感知外界信号(输入模式)和控制外部设备(输出模式)。在本文中, 外界信号为测试探针, 输出为识别结果。该系统利用集成开发环境Keil5作为开发工具, 使用C语言编程设计, 实现各个模块功能。

2.1 识别模块

为判断引脚之间是否连通, 需要定义一个探测引脚和多个被探测引脚。在探测引脚与被探测引脚上接入导线后, 探测引脚的导线触碰被探测引脚的导线, 然后监测被探测导线引脚上是否发生电平变化, 若一直为高电平或低电平则两个引脚之间未连通; 若被探测引脚的电平从高电平变换到低电平, 则两个引脚连通。

为此根据开发板可用I/O接口, 定义PA0~PA9、PB0~PB14等50个点位为被测点位, 部分可用I/O口。以PA引脚为例, 将其状态设置为高电平和低电平。

```
HAL_GPIO_WritePin(GPIOA, PA_PIN[i], GPIO_PIN_SET);
```

```
HAL_GPIO_WritePin(GPIOA, PA_PIN[i], GPIO_PIN_RESET);
```

定义一个探测点位PG0, 让它读取被测点位的高电平和低电平, 当同时读取到高电平与低电平后, 输出两个点位导通, 即导线导通。

```
HAL_GPIO_ReadPin(GPIOG, PG0_Pin)==1;
```

```
HAL_GPIO_ReadPin(GPIOG, PG0_Pin)==0;
```

2.2 显示模块设计

由于该电缆巡线系统实现的功能较为简单、成本较低且不需要高速运算的控制场合。因此详细分析ILI9341的技术手册后, 选择使用8位并行接口模式进行设计。

初始化的ILI9341显示屏的例程由STM32标准库函数编写。标准库可以直接访问STM32芯片的寄存器和外设, 它以底层代码为基础, 提供一套简洁高效的API接口。标准库开发适用于对性能、资源要求较严格的应用, 以及对外设定制程度较高的项目。因此, 基于标准库的开发需要熟悉开发板的底层逻辑及细节, 导致开发周期较长。而电缆巡线系统要求开发周期短、响应速度快等特点, 基于标准库的开发不适用于巡线系统的开发。为满足开发周期及设备特点, 选择利用HAL库函数进行巡线系统的开发。

HAL库是基于标准库开发的, 封装了底层代码的复杂性, 提供了更高级别的API接口。HAL库可以使开发更加灵活、简单、快速, 适用于开发周期短及对资源利用率要求不高的任务。它提供的一套简单而易于使用的库函数, 使得开发者无需关注底层代码的实现细节, 从而提升了开发效率。最后通过实验验证了的设备稳定性。

结束语

本文设计的电缆巡线系统应用于电缆生产过程中, 面对成品电缆、自制电缆穿套护套后无法准确判断电缆两端导线导通关系的问题, 该系统能够快速检测出导线的点位对应关系, 并且体积小、成本低, 能够实现每个生产准备区配置一台的效果, 具有较高的应用价值。

本文对电缆巡线系统进行了设计, 但还是存在一些问题需要在今后的工作中加以完善。

(1) 本设备只是判断了线路的导通, 还需进一步优化对电流、电阻值的判断。

(2) 该系统定义的点位不满足大型连接器的点位, 后续需对设备点位的扩容进行考虑。

参考文献

- [1] 桂继勇. 便携式电缆通断测试仪设计. 电子世界. 2019年5月. 第5期: 157-159.
- [2] 郑小阳. 电缆线短路故障测量设计. 机电技术. 2018年6月. 第6期: 26-29.
- [3] 孙胜玉. 多芯电缆测试仪的研制. 微计算机信息. 2007年7月. 第19期: 199-201.