

焊接实训智能语音系统的设计

Development and design of

intelligent voice system for welding training

李建平 崇凤娇 周钰君 吕雅青 李治民 杨冬琴

(天华化工机械及自动化研究设计院有限公司, 甘肃 兰州 730060)

Li Jianping Chong Fengjiao Zhou Yujun Lv Yaqing Li Zhimin Yang Dongqin

(Tianhua Institute of Chemical Machinery & Automation Co., Ltd, Gansu Lanzhou 730060)

摘要: 本文主要利用高精度、低延时、抗干扰强的激光测距技术, 实现工程基础训练焊接(手工电弧焊)实训操作过程中的适时监控, 并由 STM32F103 为核心处理器, 通过计算处理及时实现智能语音提示, 提醒学生及时对焊接方向做出调整, 达到准确、适时、人性化的控制功能。使学生能够更快更好的掌握焊接操作, 减轻教师教学工作量, 提高学生焊接实训效果。

关键词: STM32F103; 传感器 TFmini Plus; 激光测距; 语音播报

Abstract: in this paper, the laser ranging technology with high precision, low delay and strong anti-interference is mainly used to realize the timely monitoring in the process of engineering basic training welding (manual arc welding). With STM32F103 as the core processor, intelligent voice prompt can be realized in time through calculation and processing to remind students to timely adjust the welding direction, so as to achieve accurate, timely and humanized Control function. So that students can master welding operation faster and better, reduce the teaching workload of teachers, and improve the welding training effect of students.

Key words: STM32F103; sensor tfmini plus; laser ranging; voice broadcast

焊接实训作为高等院校材料类、机电类专业一门重要的实践课程, 开发焊接实训智能语音提示系统对学生实训很有必要, 也能促进学生较快掌握焊接操作方法。目前焊接实训课程多数还是由老师现场指导来进行教学, 对设备的实操、焊接过程等的讲解都要逐步讲解, 每个班学生基本都在三五十人甚至更多, 分组进行实训操作时一个代课老师面对八九个甚至十来个工作位是很难同时顾及到的, 工作量很大。

传统设备不具备对学生的实训项目进行智能语音提醒和提示, 对学生的实训操作起不到辅助引导作用, 基本还是靠老师的实时教学, 从而导致教学效果不理想、老师工作量大、容易发生误操作而引起的设备故障等。本文将通过激光测距系统和语音播报系统共同来实现焊接实训(焊条电弧焊)操作时的智能语音提醒服务, 可以为高校及大中专类院校的焊接实训提供方便。

1 系统设计

本文设计的焊接实训智能语音系统是以北醒激光雷达传感器 TFmini Plus 来检测学生焊接实训过程, 完成信号的采集与传输, 并由 STM32F103 为核心处理器, 当焊接路径偏移距离大于 10mm 时由语音播报系统进行语音播报, 提醒学生调整焊接方向。

2 硬件电路设计

系统采用激光雷达传感器 TFmini Plus 进行焊接实际路径数据检测和传输, 并通过串口传输至 STM32F103 处理器。硬件电路设计^[1]框图如图 1。

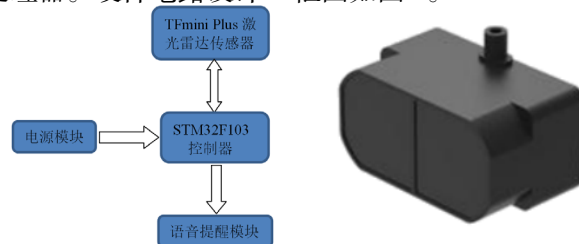


图 1 系统结构图 图 2 TFmini Plus 激光雷达传感器

2.1 激光测距仪

为实现学生焊接实训过程中焊接路径的实时监测, 系统选择了北醒激光雷达传感器 TFmini Plus。

2.1.1 激光测距仪

激光测距仪采用北醒 TFmini Plus 激光雷达传感器, TFmini Plus 是一款小型化激光雷达模组, 基于 ToF (飞行时间) 原理, 配合独特的光学、电学、算法设计, 主要用于实现稳定、精准、高频的距离测量功能。激光测距仪具有 TFmini 的低成本、小体积、测距远等特点(如图 2)。

2.1.2 测距原理

TFmini Plus 基于 ToF (Time of Flight) 即飞行时间原理。具体为激光测距仪周期性的向外发出近红外光调制波, 调制波遇物体后反射。TFmini Plus 通过测量调制波往返相位差, 得到飞行时间, 再计算出产品与被测目标之间的相对距离, 如图 3 所示。

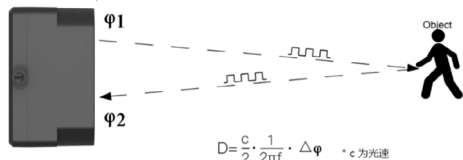


图 3 飞行时间原理示意图

2.2 STM32F103 处理器

STM32F103 是意法公司生产的一款 32 位 Cortex-M3 内核的处理器, 最高主频 72MHz, 在存储器的 0 等待周期访问时可达 1.25Mips/MHz, 并且具有单周期乘法和硬件除法器。STM32F103 具有丰富的外设, 2 个 12 位 AD 通道; 7 路 DMA 控制器; 具有定时器、CAN、USB、SPI、I2C、USART 等总线; 多达 80 个快速 I/O 端口^[2]。

STM32F103 具有主频高、功耗低、集成度高、开发工具低廉等一系列优点, 很适合低成本的嵌入式产品开发^[3]。

3 软件程序设计

在手工电弧焊实训时, 板材为 Q235 低碳钢钢板, 尺寸 300×200×6mm, 焊条为 J422 酸性焊条, 焊条直径 φ3.2mm, 焊条长度 l=350mm。分组操作, 采用右焊法平敷焊焊接练习。

采用相位式激光测距仪 TFmini Plus 来测量其距离, 相位激光测距装置成本低廉、设备简单、精度大, 能满足焊缝位置测距。激光测距传感器对焊缝的实际位置进行了精确定位。因给定焊接工位上方为一直线, 然后焊枪给一条准确的沿焊缝路径, 并在 Q235 平板上进行焊接。起弧后, 激光测距传感器开始工作, 得到实时焊缝位置, 并与设定的焊缝位置 (直线) 比较得出图 4, 中部的水平直线为示教焊缝路线。如图 4, 采用相位式激光测距仪传感器进行精确定位, 对于实际焊接路径偏差值大于 10mm 的采用语音播报系统进行语音提示, 让学生知道自己已焊偏, 需要调整焊接方向, 经过几次练习以后使学生了解到手工电弧焊焊接操作手法, 更快更好的掌握焊接技术的实训操作。以下是具体的控制方案^[4]。

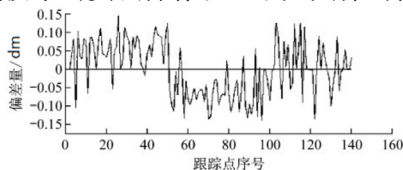


图 4 图像处理精度验证结果

控制程序流程图 (图 5) 说明: 在图中, 首先系统初始化, 随着学生焊接操作的执行, 系统也开始启动, 主要有相位式激光测距传感器检测实际焊缝与预设焊缝之间的距离是否超出设定值 10mm, 如果没有超出设定值, 则说明焊接线路正常, 焊缝基本在可控范围内, 继

续监测即可, 如果说是超出了设定值 10mm, 则说明激光测距传感器检测到焊接线路出现偏差 (说明学生已焊偏)。此时, 控制器控制输出使得蜂鸣器等装置声光报警。本控制方案中控制器选用 STM32F103, 检测开关选用上述提到的激光测距传感器 TFmini Plus, 输出带有声光报警的指示灯。

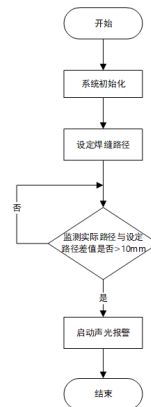


图 5 控制程序流程图

将激光测距传感器与 STM32F103 处理器相连, 激光测距传感器在工作时将所测得的电信号输入到 STM32F103 中, 由 STM32F103 处理器处理数据和初始的设定值相比较^[5], 如果比较结果小于 10mm, 则系统继续运行, 若比较后的结果大于 10mm, 则 STM32F103 控制与其输出相连的声光报警装置报警, 从而完成焊接实训的语音控制。

编程如下:

```
#include "led.h"
#include "delay.h"
#include "sys.h"
#include "usart.h"
#include "measure_dis.h"

int main(void)
{
    u8 t;
    u8 len;
    u16 times=0,distance=0;
    delay_init();
    NVIC_PriorityGroupConfig(NVIC_PriorityGroup_2);
    uart_init(9600);
    LED_Init();
    measure_dis_init();
    while(1)
    {
        distance=measure_dis();
        if(distance > 1000)
            USART_SendData(USART1,0x01);
        else if(distance < 1000)
            USART_SendData(USART1,0x02);
    }
}
```

参考文献:

- [1] 杨杰,李贤良,高丽,刘必圆.基于STM32F103的水质监测预警系统设计[J].电子测试,2019(11):30-32,13.
- [2] ARM Limited.Cortex TM-M3 technical reference manual[JOL].http://www.arm.com, 2006-01-05/2008-02-10.
- [3] 李洋,闫学昆,谷铁男.基于STM32F103的ADIS16405数据采集系统设计[J].电子测试,2017,9(375):5.

(上接第82页)若较低,则起出油管下入一趟强磁进行清理;

⑥在涪陵工区,金属减摩剂配置后采用一次性泵注,未建立独立循环使用。在长宁工区,金属减摩剂配置后经过分离器建立独立的循环使用,减摩效果更强。

5 常见复杂故障及处理情况

5.1 遇阻遇卡的判断

①出砂明显时,一定要通过加大排量、打胶液等方式清理干净井筒;

②短起上提时,密切关注悬重变化,在同样深度、同样排量、同样压力情况下,悬重增加超过2t,则必须降低上提速度,打胶液,充分循环,防止磨鞋上包裹碎屑,导致卡死的情况发生。每起300m,进行一次;

③遇卡的几种情况。硬遇卡类型主要表现为马达憋停,起泵后泵压偏高,返排出口液量变化不大。软遇卡类型主要表现为马达憋停,起泵后泵压偏高,返排出口液量明显变小。包裹工具或油管遇卡类型主要表现为马达正常工作,返排出口无液返出,但可能有气。

5.2 处理措施

5.2.1 硬遇卡处理措施

①上下活动解卡:降低油管内压力,过提不超过15t,缓慢上提,不启动震击器;

②泵注金属减摩剂解卡:泵注金属减摩剂,并使用滑溜水或清水顶替出油管,再进行上下活动解卡;

③反泵解卡:首先清洗遇卡点上部的碎屑,泵入胶液,循环洗井3个井筒容积,检查捕屑器捕获碎屑的情况;然后下压悬重3t,从环空以350L/min的排量进行泵注滑溜水,若地层吸水性较好,则继续泵注1个井筒的金属减摩剂;最后提高排量,泵压限制在40~50MPa,采用大排量、大泵压的方式进行反泵解卡。若下压的悬重突然恢复至正常下放悬重,则停止反泵,改为正循环后,正常下放油管20m后,恢复正常起油管作业;

④启动震击器解卡:先下压悬重3t,保持2~3min,再以12~15m/min的速度迅速上提至悬重过提8~10t,等待3~5min,悬重波动明显,则震击器已启动上震击。重复启动,直至解卡成功;

⑤投球丢手:若无法正常解卡,则在保证油管内循环通道畅通的情况下,投入丢手球,进行丢手作业。

5.2.2 软遇卡处理措施

①上下活动解卡:降低油管内压力,过提不超过

[4] 张兴武,赵庆志,张林华,夏汝岩,王政皓,孙小飞.基于STM32F103的嵌入式图像采集系统[J].山东理工大学学报(自然科学版),2018(5):23-26.

[5] 梁龙兵,李杨,顾玲玲,石江南.基于STM32F103的健身装置的设计[J].电子世界,2018(8):167-169.

作者简介:

李建平(1987-),男,甘肃庆阳人,本科,主要方向:焊接工艺及自动化。

15t,缓慢上提,不启动震击器。查井史,分析出砂情况,地层能量;

②开大井口返排:更换大油嘴,降低井口压力;

③井筒憋压放压:关闭返排出口,使井筒憋压至10MPa左右,再迅速打开返排出口泄压至0。形成井筒内的激动压力;

④泵注金属减摩剂解卡:泵注金属减摩剂,并使用滑溜水或清水顶替出油管,缓慢上提至悬重过提8~10t,观察悬重变化情况;

⑤反泵解卡:首先清洗遇卡点上部的碎屑,泵入胶液,循环洗井3个井筒容积,检查捕屑器捕获碎屑的情况;然后下压悬重3t,从环空以350L/min的排量进行泵注滑溜水,若地层吸水性较好,则继续泵注1个井筒的金属减摩剂;最后提高排量,泵压限制在40~50MPa,采用大排量、大泵压的方式进行反泵解卡。若下压的悬重突然恢复至正常下放悬重,则停止反泵,改为正循环后,正常下放油管20m后,恢复正常起油管作业。

5.2.3 包裹工具或油管遇卡处理措施

①查井史,查地质资料,分析地层漏失情况;

②反打罐液:补满遇卡点上部的井筒,再大排量大压力反打;

③氮气顶替:关井测井口压力恢复情况,使用液氮泵车持续泵注氮气,以改变包裹段的通道情况,以及增加上顶力。

6 结论

①针对川渝区块页岩气长水平段、高压、套变、加密低压漏失井等四类复杂水平井,制定了相对应连续油管作业技术措施;

②针对复杂井页岩气水平井连续油管作业易出现的遇阻遇卡复杂情况,提供了预防方案,对硬遇卡、软遇卡、包裹卡三种类型,提出了解卡处理措施。

参考文献:

- [1] 吴魏.涪陵页岩气田老区调整井连续管钻塞难点及对策[J].江汉石油职工大学学报,2020,33(03):44-46.
- [2] 王伟佳,熊江勇,张国锋,赵铭,等.页岩气井连续管辅助压裂试气技术[J].石油钻探技术,2015,43(05):88-93.

作者简介:

姜远福(1985-),男,湖北利川人,2009年毕业于长江大学机械设计制造及其自动化专业,本科,工程师,现就职于中石化江汉石油工程有限公司页岩气开采技术服务公司,主要从事试油测试工艺技术方向。