**基于stm32的温度控制系统**

**学院： 机电工程系**

**年级：14级**

**专业：电气工程及其自动化（中外合作）**

**学生姓名：朱晨**

**指导老师：李晓旭**

## 摘 要

温度是工业生产中十分重要的物理信号之一，工业生产中常常需要维持一定范围内的温度。如在热流道温控箱内就使用了温度控制系统，其在工业中使用广泛，在制作金属模具中被大量使用。本文的温度控制系统就是其中一部分。

目前意法半导体的STM32系列单片机十分受欢迎，它不仅是基于功能强大的ARM-Cortex M3内核又是32位单片机。相比较其他同种单片机，其拥有大量USART，定时器和多功能定时器，ADC，IIC,SPI,CAN总线，更拥有多种扩展功能，并拥有极大内存，可以嵌入移植ucos和freeRTOS这类轻量级实时系统，也能配合操作系统移植移植ucgui和emwin等显示屏GUI，使产品更加智能化，适合学习和开发。温度也是自动控制系统中重要的物理量，在工业生产中也是必需检测和控制的物理量。因此，研究此单片机的温度控制系统是十分有意义的。

该系统以STM32F103ZET6单片机为主控芯片，用PT100测温，用PID算法调节PWM占空比从而改变温度。通过液晶触摸控制显示温度。本文主要介绍了以STM32系列单片机STM32F103ZET6、24C02、CH340G、IS62WV51216、LM2596S-5.0、AMS1117M3、LM324、LM358等芯片组成温度检测电路、PWM控制MOS管电路、信号放大电路、FSMC方式外置SRAM驱动TFT液晶电路、电压转换和滤波\去耦电路等。在描述了外围硬件电路同时，本文还做了大量软件工作，包括显示，通讯及通讯协议和PID控制算法等程序。

本设计具有较高的使用价值，采用液晶触摸和WIFI上位机等多种方式控制温度，使控制方式多样化，大大提高了智能化和控制精度。

**关键词**：热流道温控箱； STM32；PID控制；WIFI通讯；上位机控制。

## Abstract

Temperature is one of the most important physical signals in industrial production. It is often necessary to maintain a certain range of temperature in industrial production. For example, the temperature control system is used in the hot runner temperature control box. It is widely used in industry and is widely used in making metal molds. The temperature control system in this paper is part of it.

At present, STM32 series MCU is very popular. It is not only based on the powerful ARM-Cortex M3 kernel, but also the 32 bit MCU. Compared to other homologous MCU, it has a large number of USART, timers and multi-functional timers, ADC, IIC, SPI, CAN bus, has a lot of extended functions, and has great memory, can be embedded in the portable, UCOS and freeRTOS such lightweight systems, and can also transplant ucGUI and EMWIN, such as ucGUI and EMWIN, and GUI, so that The product is more intelligent and suitable for learning and development. It is also the physical quantity that must be detected and controlled in industrial production. Therefore, it is very meaningful to study the temperature control system of this microcontroller.

The system takes STM32F103ZET6 microcontroller as the main chip, uses PT100 to measure temperature, and uses PID algorithm to adjust the duty cycle of PWM to change the temperature. The display temperature is controlled by the liquid crystal touch. This paper mainly introduces the temperature detection circuit composed of STM32 Series MCU STM32F103ZET6, 24C02, CH340G,, IS62WV51216, LM2596S-5.0, AMS1117M3, LM324, LM358 and more. The PWM control MOS tube circuit, the signal amplifying circuit, the external driving liquid crystal circuit, the voltage conversion and the filter \ decoupling power are introduced. Road and so on. In describing the peripheral hardware circuit, this paper also does a lot of software work, including display, communication and communication protocol and PID control algorithm.

This design is of high use value, and adopts many ways to control the temperature, so that the control mode is diversified, and the intelligence and control precision are greatly improved.

Key words: hot runner temperature control box, STM32, PID control, upper computer control, WiFi communication

**正文**

**1.设计方案**

本毕业设计使用了STM32F103ZET6单片机作为本温度控制系统的主控芯片，拥有外部基准电压引脚VREF+，可以接入更稳定的电压基准。利用PT100热电阻温度变化引起阻值改变，经恒流源转化成电压信号产生压差信号，再经电路放大成STM32内部ADC可识别的电压信号，最后再由STM32进行采集并查表计算输出温度值到液晶和上位机进行显示,同时上位机在与WIFI模块相连接时可发送设置温度，PID的设置参数到STM32的串口，从而实现远程实时调控。

**2.设计具体内容**

本设计使用电压基准使用基准电压IC,ref2930的基准产生3V电压，给单片机提供电压基准并给PT100电路提供稳定电压。PT100采用恒流源电路，使用运放1提供恒流源，运放2放大10倍为可识别的模拟信号送入单片机ADC口进行采集。采集出电压信号经过运算转换为PID电阻值，通过两分法查表的算法，计算出具体温度数值。温度控制系统种使用MOS管电路使24V，15W电烙铁负载，采用反馈方式图腾柱驱动，通过多次调整反馈电阻为加热负载提供稳定的驱动波形。本设计采用了TFT液晶屏,通过stm32的fsmc功能驱动LCD，并使用IIC通讯控制触摸屏控制器GT9147，编写部分GUI函数提供人机界面显示。设计采用PID算法控制温度，使用积分离定的算法，并通过C#编写的上位机查看温度曲线，方便调试PID参数。参数的调整方法为临界比例法，分别多次改变PID参数数值直到曲线振荡的方法测算出PID的具体参数。本设计使用串口2作为wifi串口，使用有人公司高性能USART串口转WIFI模块并采用了WIFI传输PID参数和温度数据，以单片机串口转wifi模块作为客户端，电脑作为服务器，通讯协议为TCP透明传输。上位机发送JASON格式的数据给单片机，单片机通过解析JASON数据改变pid数值和温度数值。同时单片机10S一次发送数据给串口，并最终通过上位机显示温度曲线。

**3.总结和展望**

通过这次毕业设计，解决了多种模拟电路问题和程序设计，通过上位机的开发学习了C#，并能通过温度曲线清楚地学习PID控制方式和特性曲线，能够更加深入地理解控制理论，并实践了广泛通用的PID参数的整定方法。

本设计初步使用了物联网方式控制PID设备，并设计了上位机，控制方式多样化，智能化。并且后续的开发也十分方便，stm32在移植了操作系统和gui后会更加智能、便利，而上位机的后续开发也会使控制方式更加智能化。

物联网、云计算、大数据、人工智能是未来计算机领域的发展方向，本次设计仅进行了初步的网络联机实践，通过将嵌入式设备与网络互通进入网络对工业自动化控温具有很重要的意义，同样温度控制系统连入网络使控制方式多样化，功能更加智能，控制更加精准，并且利于后续的再次开发。