

# 基于STM32的智能宠物箱的设计与实现

## 摘要

传统的宠物箱存在箱内温湿度调节控制能力不强，箱内温湿度波动较大，保温保湿效果不好等问题。随着人工智能技术和嵌入式技术的快速发展，不仅对宠物箱的研究日益深入，而且将其在嵌入式平台上实现也日趋流行。本文从工程应用的角度出发，设计和开发了一款智能宠物箱。用户设定一个理想的温湿度范围之后，宠物箱便开始了对箱内温湿度的自动监控与调节，并通过OLED (Organic Light-Emitting Diode)显示屏将所采集到的数据及时显示在显示屏上面，当然用户也可以人为的手动去调节箱内温湿度的情况，做到真正的人机交互。从而实现智能监控的功能，为饲主带来更多的便利。

本项目的主要目的是为了更好地了解解决宠物箱内温湿度变化过大的问题，旨在研发一款具有超强性能的宠物箱，以确保宠物箱内的工作安全可靠。该宠物箱具有保湿保温的效果，而且能够根据用户设定的温湿度，通过精确的温湿度控制技术，使得宠物箱的温、湿度恒定在一个很小的变化范围Z内。对箱内环境参数实时监控，为宠物提供一个空气洁净、温湿度适宜的舒适安全的环境，让饲主们更放心。

关键词：宠物箱监控调节温度湿度

# Design and Implementation of Intelligent pet box Based on STM32

## Abstract

The traditional pet box *don't* have a good control ability of box temperature and humidity, temperature and humidity fluctuations is so high, the insulation moisturizing effect is not good so. With the rapid development of artificial intelligence technology and embedded technology, not only the research of pet box is more and more thorough, but also the realization of embedded platform is becoming more and more popular. From the point of view of engineering application, this paper designs and develops an intelligent pet box. After the user set an ideal range of temperature and humidity, the pet box begin the automatic monitoring and controlling of the temperature and humidity, then the collected data by OLED (Organic Light-Emitting Diode) timely displayed on the screen above. Users can also manually control the temperature and humidity in box, realizing real human-computer interaction. Realize the intelligent monitoring and controlling functions and bring more convenience to the users.

The main purpose of this project is to solve the pet box problem of temperature and humidity change too large. To develop a pet box with superior performance and to ensure work safety and reliably. The pet box has a moisture insulation effect, and it can accord to the user to set the temperature and humidity, with a precise temperature and humidity control technology, it can constant make the temperature and humidity in pet box within a very small range. Having a real-time monitor to environmental parameters, providing a clean air, a suitable and comfortable temperature and humidity environment for the pet owners, let owners be at ease.

Key words: Pet box monitor control temperature humidity

摘要 .....	I
ABSTRACT .....	II
第1章绪论 .....	6
1.1 课题研究背景与意义 .....	6
1.2 课题研究内容与方法 .....	6
1.3 课题研究现状 .....	6
第二章：关键技术 .....	8
2.1 温度采集芯片DS18B20 .....	8
2.2 温湿度采集芯片DHT11 .....	9
2.3 OLED 显示屏 .....	11
2.4 STM32 芯片 .....	12
第三章：系统分析 .....	15
3.1 系统设计目标 .....	15
3.1.1 功能构架 .....	15
3.1.2 模块需求描述 .....	16
3.1.3 非功能模块需求 .....	17
3.2 系统开发环境 .....	17
3.3 系统任务的可行性分析 .....	17
3-3.1 技术可行性 .....	17
3-3.2 经济可行性 .....	17
第四章：系统设计 .....	19
4.1 设计指导思想和原则 .....	19
4.1.1 指导思想 .....	19

4.2硬件设计 .....	19
4.2.1核心板电路设计 .....	19
4.2.2测湿模块电路 .....	20
4.2.3测温模块 .....	21
4-2.4电源模块 .....	21
4.2.5显示模块和按键模块 .....	22
4.2.6加湿模块 .....	23
4.2.7加热、除湿模块 .....	23
428散热模块 .....	23
4. 3软件设计 .....	24
4. 3.1软件珊皂模块设计 .....	24
4.3.2系统控制流程设计 .....	25
第5章系统实现 .....	28
5. 1环境酉己置 .....	28
5. 2硬件主要模块的实现 .....	28
5.2.1电源模块 .....	28
5.2.2主控鰈 .....	28
523测温模块 .....	29
5.2.4测湿模块 .....	29
5- 3软件主要功能模块实现 .....	29
5. 3. 1 DS18B20初始化实现 .....	29
5.3.2 DTH11初始化实现 .....	30
5. 4成果物展示 .....	30
第6章系统测试 .....	32
6.1温度采集功能测试方案及用例 .....	32
6- 4加湿功能测试方案及用例 .....	33

第7章结论 ..... 34

参考文献 ..... 35

致谢 ..... 36

# 第1章绪论

## 1.1课题研究背景与意义

随着社会的发展，科学技术的不断提高，国民经济迅速提升，人们对宠物饲养的要求也越来越高。传统的宠物箱存在箱内温湿度调节控制能力不强，箱内温湿度波动较大，保温保湿效果不好而且需要人工 24小时去监测，手动去调节箱内的温湿度等问题，这样既耽误了饲主的时间，又会导致动物生活环境的突变，最终还可能会导致动物不能适应多变的环境而死亡。

当今社会，随着嵌入式技术的快速发展，不仅对宠物箱的研究日益深入，而且将其在嵌入式平台上的实现成为了可能。设计本项目的就是要改变和完善传统宠物箱的不足，使人们省时，更安心的去饲养自家的宠物。与传统的宠物箱技术相比，本项目的优点在于可以更好更稳定的检测箱内的温湿度情况，并且可以及时的对箱内进行加热、散热、升温、降温等的调节。正因为如此，智能宠物箱越来越受到当今社会人们的关注，真正做到了方便人们的生活。

## 1.2课题研究内容与方法

本课题采用STM32芯片对宠物箱进行监控，温湿度传感器通过对箱内温湿度的检测，并通过箱内温湿度处理装置对宠物箱内的温湿度进行调节。通过OLED示屏及按键实现人机交互。

课题主要研究系统的整体设计和实现过程，温湿度感应的实现，显示界面的实现，系统处理等。本课题通过系统需求分析，对功能模块具体的分析，对元器件的功能及注意事项的具体分析，使功能得到具体化。通过实验法进行逐一进行测试，然后整合完成整个项目设计。

## 1.3课题研究现状

人们生活水平提高，饲养娇贵宠物的人越来越多，对于宠物箱内温湿度环境要求越来越高。传统的宠物箱设备里面没有像STM32这样的MCU,不能通过程序来实现温湿度的精细控制，使得检测和调节只能固定嵌些温湿度范围，不能根据饲养宠物的不同环境需求任意设定监控参数，适用范围小。而且价格昂贵，体积大，导致在某些情况下不能方便使用，而且费时费力。因此越来越多人不喜欢这种传统的宠物箱，并且去寻求更智能的宠物箱。

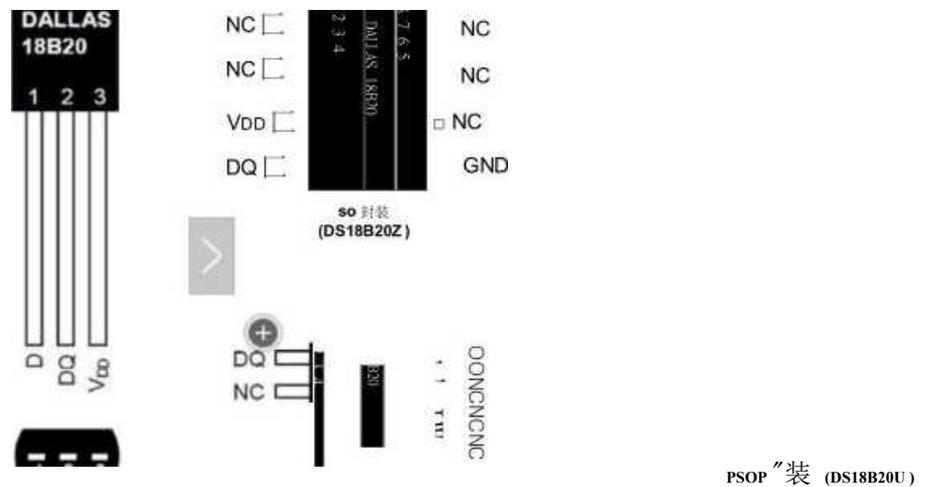
随着传感器技术领域的发展，各式各样的传感器已经遍布了人们的生活之中，我们可以用温湿度传感器结合散热散湿技术来设计一个智能宠物箱，使宠物箱内温湿度环境保持在相对稳定的范围内，减少人工参与，达到自动调控的效果。

# 第2章：关键技术

## 2.1 温度采集芯片DS18B20

DS18B20单线数字温度传感器，其具有独特的优点：

- (1) 用单总线的接口方式，使用方便。
- (2) 测量温度范围广，测量精度高DS18B20的测量范围为  $-55^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ ,精度为  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。
- (3) 在使用中只需要接个上拉电阻就可以使用。
- (4) 持多点组网功能，多个DS18B20可以并联一条单线上，来实现多点测温。
- (5) 供电更灵活，DS18B20可以从数据线上获取电源。因此，当数据线上的时序满足一定的要求时，可以不接外部电源，简化系统结构。
- (6) 当电源极性接反时，温度计不会轻易烧毁，但不能正常工作。
- (7) 掉电保护功能，DS18B20内部含有EEPROM,在掉电后，它仍可保存分设定。DS18B20



芯片管脚图如图2.1所示。

图2.1 DS18B20引脚图

DS18B20通过达拉斯公司的单总线协议依靠一个端口与MCU进行通讯。当全部器件经由一个 3P端子或者漏极开路的情况下与总线连接的时候，控制线需要连接一个阻值为1K上拉电阻。在这个总线系统中，MCU通过每个器件独有的片序列号辨认总线上的设备和记录总线上的设备地址。由于每个

装置有一个独特的片序列号，总线可以连接的设备数目可以说是无上限的。

## 2. 温湿度采集芯片DHT11

DHT11温湿度传感器是一种具有已校准的数字信号输出的温度和湿度复合型的传感器。其测温范围为20—90%RH,测温精度为±5%RH,它被应用在专门的数字模块采集技术和温湿度传感技术,拥有通信便捷,超快响应,抗干扰能力强的优点,确保系统的实现具有超高的可靠性与卓越的长期稳定性。

DHT11是通过单总线与微处理器通讯,只需要一根线,一次传送40位数据,高位先出。

微处理器(M0)与DHT11通信约定:主从结构,DHT11为从机,M0作为主机,只有主机呼叫从机,从机才能应答。

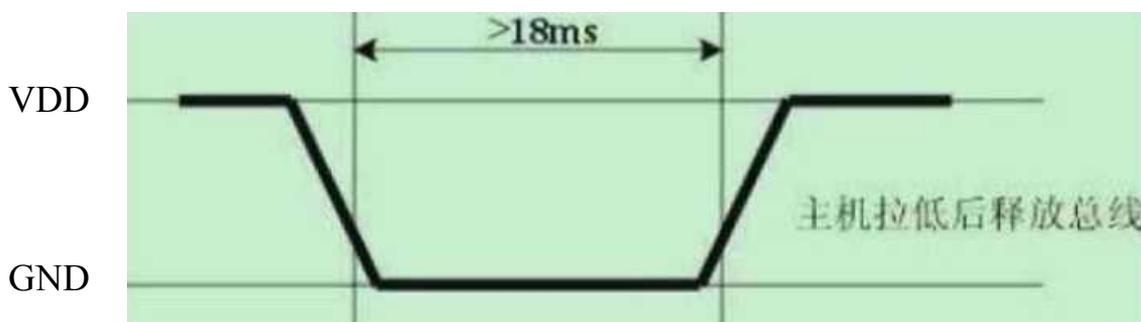
详细流程:M0发送起始信号->DHT响应信号->DHT通知M0准备接受信号->DHT发送准备好的数据->DHT结束信号->DHT内部重测环境温度湿度数据并记录数据等待下一次M0的起始信号。

由流程可知,每一次M0获取的数据总是DHT±次采集的数据,要想得到实时的数据,连续两次获取即可,官方不建议连续多次读取DHT,每次读取的间隔时间大于5秒就足够获取到准确的数据,上电时DHT需要1S的时间稳定。

M0起始信号:

- 1、设置DATA引脚为输出状态并输出高电平
- 2、再将DATA输出为低电平,持续时间大于18ms,此时DHT检测到后从低功耗模式->高速模式
- 3、DATA引脚设置为输入状态,由于上拉电阻的关系-DATA就变为高电平,从而完成一次起始信号。

如图2.2所示。



上机仁号 · 从机巧

主机发送起始信号

图2.2主机发送起始信号图

THD响应信号、准备信号：DHT在MO DATA 弓I脚输出低电平时，从低功耗模式转至高速模式，等待DATA引脚变为高电平）如图2.3所示

- 1、 DHT输出80us低电平作为应答信号
- 2、 DHT输出80us高电平通知微处理器准备接受数据
- 3、 连续发送40位数据（上次采集的数据）

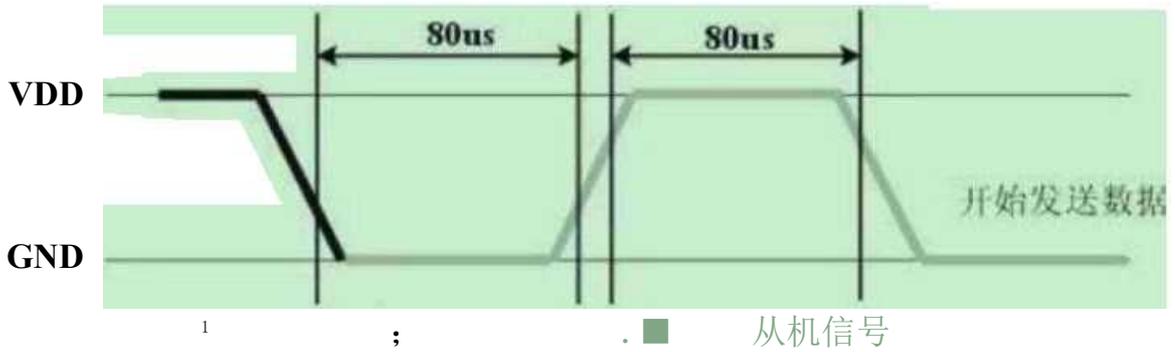


图2.3主机到从机信号图

DHT11数据信号：数据为“0”格式：50us的低电平+26·28us的高电平

数据为“1”格式：50us的低电平+70us的高电平如图2.4、2.5所示

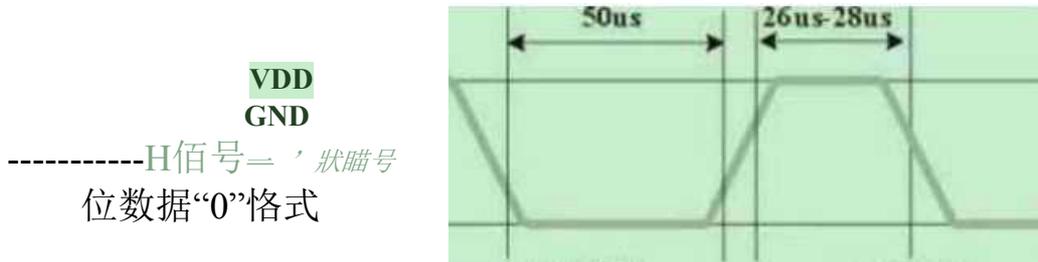


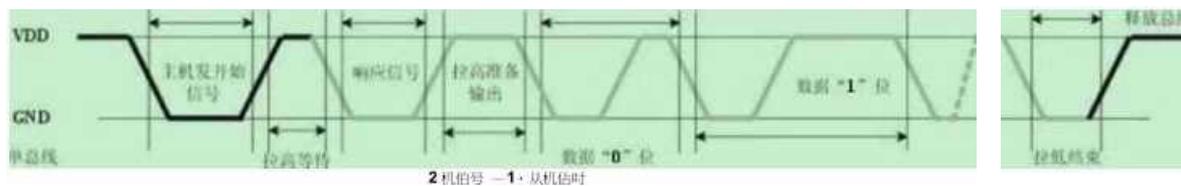
图2.4位数据“0”格式图

VDD —	—	k ----- J	
	V	0\	
2/17		—	从机信号
	位数抓	T”格式	

图2.5位数据为“1”格式图

DHT结束信号：DHT的DATA引脚输出40位数据后，继续输出低电平50us后转为输入状态，

由于上拉电阻，DATA随之变为高电平。DHT内部开始重测环境温湿度数据，并记录数据，等待外部的起始信号。



数据时序图

## 2.3 OLED显示屏

有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode),也称为有机电激光显示(Organic Elcctroluminesence Display, OELD) o由于拥有轻薄、省电等特性,因此从2003年开始,该种显示设备在MP3播放器上面获得了广泛应用,而对于同属数码类,产品的DC与手机,此前只是在一些展会上展示过采用OLED屏幕的工程样品,还并未走入实际应用的阶段。但OLED屏幕却拥有了许多LCD不能比的优势。

OLED的显示技术与传统LCD的显示方式不一样,OLED无需行光灯,利用非常薄的有机材料涂层以及玻璃基板,当电流通过时,这些有机材料便会发光。而且OLED的显示屏幕还能够做得更轻薄,可视角变得更大,而且还能够明显的节省电能。

OLED的基本结构是由一薄而透明具半导体特性之钢锡氧化物(ITO),与电力的阴极相连接,再加上另外一个金展阳极,包成像三明治一样的结构。

整个的结构层里面包括了:空穴传输层(HTL)、发光层(EL)与电子传输层(ETL)。当电力供应至适当电压时,正极的空穴与阴极的电荷会在发光层中相互结合,产生光亮,按照它配方不同产生红、绿和蓝RGB三原色,构成基本色彩。OLED的特性是可以自身发光,不像TFT LCD需要背光,所以可视度和亮度均高,其次是电压需求低且省电效率高,加上反应快、重量轻、厚度薄,构造简单,成本低等,被视为21世纪最具前途的产品之一。其特点为:

无需背光、显示单元能自发光

分辨率高:128\*64 (跟LCD12864一样,但木品点整更密集)

可视角度大: >160。(差点就是个平面了)

支持众多控制芯片:全面兼容Arduino、51系列、MSP430系列、STM32/、CSR芯片等(大量例程可供参考)

低功耗:全屏点亮时0.08W,正常全屏显示汉字0.06W (远低于TFT、LCD等技术) 宽电压支

持: 无需任何修改,直接支持3V~5V直流

工作温度:-40°C-70°C

模块体积（长宽厚）：27.3MM\*27.8MM\*3.7MM（比1元硬币稍大）

10 口占用少：采用SPI或IIC通信方式，最多只要4个10 口就能驱动

驱动芯片：SSD1306

无字库：用取模软件取字，显示什么取什么

## 2.4 STM32 芯片

嵌入式系统是以应用为中心，以计算机技术为基础，并且软硬件可裁剪，可满足应用系统对功能、可靠性、成本、体积和功能有严格要求的专用计算机系统。

STM32F103C8T6是一种增强型、高性能的ARM® Cortex™.M3 32位的RISC内核，它的工作频率为72MHz,里面包含有高速存储器（高达128K字节的闪存和20K字节的SRAM），多方面的增强I/O端口和连接于两条APB总线的外设。全部型号的元器件都包含2个12位的ADC、3个通用16位的定时器和1个PWM定时器，还包括标准以及先进的通信接口：高达2个I2C接口和SPI接口、3个USART的接口、一个USB接口以及一个CAN接口。STM32F103C8T6中等容量系列的产品供电电压为2.0V至3.6V,包含-40°C至+85°C温度范围和-40°C至+105°C的扩展温度范围。具有系统内核小、专用性强、系统精简的特点。

各式各样的省电模式满足了低功耗产品的应用要求。STM32F103C8T6中等容量系列产品提供包括从36脚至100脚的6种不同封装样式；根据不同的封装样式，器件中外设的配置也全不一样。

高实时性的系统软件（OS）是嵌入式软件的基本要求。STM32系列微控制器基于突破性的ARM Cortex-M3内核，这是一款专门用于嵌入式设备应用开发的内核。STM32系列产品在原来Cortex.M3内核的基础上进行了多项改良，其中包括即能提升代码密度又能提高性能的Thumb·2指令集，和非常大的程度上提高的中断速度的中断控制器，而且这些新的功能都达到了业界功耗需求的最高水准。

目前ST是第一个推出基于这个内核的主要微控制器厂商。我们所用到的芯片STM32F103RCT6为“增强型”系列芯片，时钟频率达到72MHZ,内置256K的Flash,

从Flash执行代码，STM32功耗36mA,是32位市场上功耗最低的产品，相当于

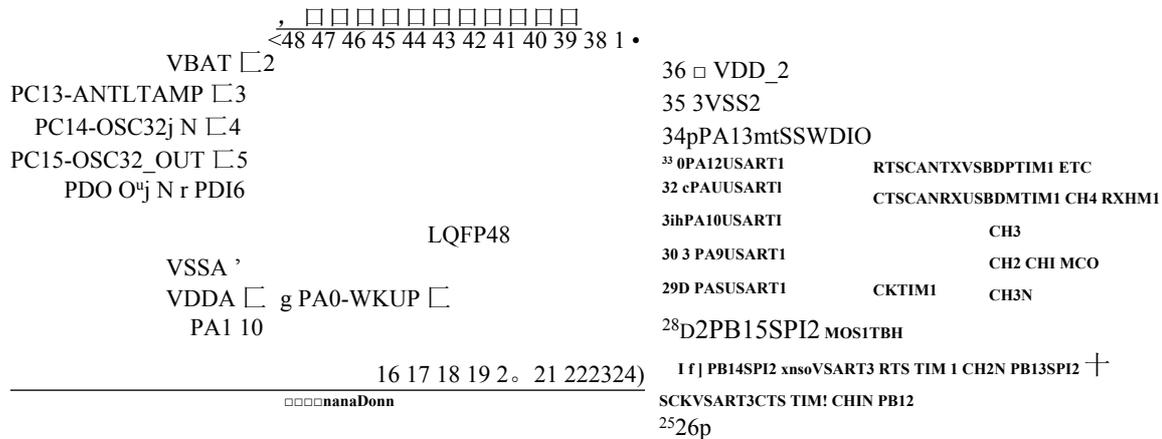


图 2.2 STM32F103C8T6 芯片管脚图

## 2.5 TB6612FNG

TB6612FNG是东芝半导体公司生产的一款直流电机驱动器，它具有大电流MOSFET-H桥结构，双通道电路输出，可同时驱动2个电机。

TB6612FNG每通道输出最高1.2 A的连续驱动电流，启动峰值电流达2A/3.2 A（连续脉冲/单脉冲）；4种电机控制模式：正转/反转/制动/停止;PWM支持频率高达100 kHz;待机状态；片内低压检测电路与热停机保护电路；工作温度：-20~85°C ;SSOP24小型贴片封装。

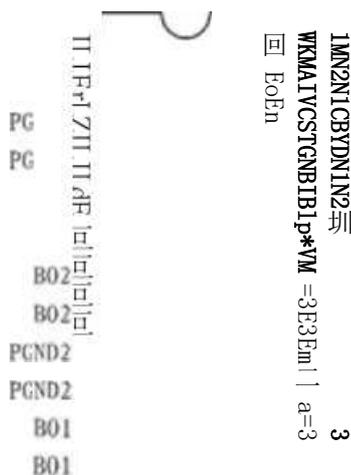


图2.3 TB6612芯片引脚功能图

如图 2.3 所示, TB6612FNG 的主要引脚功能: AIN1/AIN2、BIN 1 /BIN2、PWMA/PWMB 为控制信号输入端; AO1/A02、B01/B02为2路电机控制输出端; STBY为正常工作/待机状态控制引脚; VM(4.5~15 V)和VCCQ.7~5.5 V 分别为电机驱动电压输入和逻辑电平输入端。

TB6612FNG是基于MOSFET的H桥集成电路, 其效率高于晶体管H桥驱动器。相比L293D 每通道平均600 mA的驱动电流和1.2 A的脉冲峰值电流, 它的输出负载能力提高了一倍。相比L298N 的热耗性和外围二极管续流电路, 它无需外加散热片, 外围电路简单, 只需外接电源滤波电容就可以直接驱动电机, 利于减小系统尺寸。对于PWM信号, 它支持高达100 kHz的频率, 相对以上2款芯片的 5 kHz和40 kHz也具有较大优势。

## 2.6 AMS1117 稳压源

AMS1117是一个低漏失电的压调整器, 它的稳压调整管由一个PNP驱动的NPN管组成, 漏失电压定义为:  $V_{DROP} = V_{BE} + V_{SAT}$ 。AMS1117有两个版本: 固定输出版本和可调版本, 固定输出电压为1.5V、2.5V、3.0V、5.0V, 具有1%的准确度; 固定的输出电压为1.2V的精度为2%。为了确保AMS1117的稳定性, 对可调电压版本, 输出需要连接一个至少22 PF的钽电容。对于固定电压版本, 可采用更小的电容, 具体可以根据实际应用确定。AMS1117里面的集成的过热保护以及限流电路, 为 电池供电和携带计算机方便性方面提供了更好的挑选。片内过热切断电路提供了过载和过热保护, 以防环境温度造成过高的结温。通常, 线性调整器的稳定性随着输出电流增加而降低。

AMS1117是一个正向低压降稳压器, 在1A电流下压降为1.2V, AMS1117利用片上微调将它 的基准电压调节到1.5%的误差之内, 并在H电流方面限制也得到了调节, 以此来把稳压器和电源电路超 载所导致的压力最大程度的减少。

AMS1117器件引脚上兼有另外的三端SCSI稳压器, 提供可以用于贴片来安装的SOT-223, 8引脚 SOIC, 以及 TO-252(DPAK)的塑料封装。AMS1117系列稳压器有可调版与多种固定电压版, 设计用于提供1A输出电流且工作压差可低至1 V, 在最大输出电流时, AMS1117器件的最小压差保证不超过 1.3V, 并伴随着负载电流的不断减小而不断降低。

## 2.7 加热丝

电热丝是最为常见的一种发热元件, 其作用是在通电后发热, 将电能转化为热能。

电热丝的应用范围很广, 多种常用电热设备都会采用电热丝作为发热元件, 因此电热丝在医疗、化工、电子、电器、冶金机械、陶瓷玻璃加工等行业都有应用。电热丝在近年来多采用铁铬铝合金和银铬合金, 铁铬铝合金的最高温度已经达到了 1400°C, 在电热丝的基础上, 近些年发展出了电热棒、电热盘、电热片等电热元件, 但它们的本质依然是电热丝, 其原理也脱离不了电热。

电热丝的工作原理与其他金属发热元件相同，都是金属通电后的电热现象。电热就是指电流在通过导体后，电流会产生一定的热量并被导体传递出来。电热丝本身就是金属导体，在通电后即会散发出热量、提供热能。

电热丝的优点是加热温度和耐热温度高，技术成熟、易于制造口方便配套应用于各种电热设备。电热丝的缺点是它的能量转换率较低，发热过程中伴随着发光过程，因此电能转换率只能达到60%到70%。

## 第三章：系统分析

### 3.1 系统设计目标

本课题采用STM32芯片对温湿度检测与调控系统进行监控，温湿度传感器通过对箱内温湿度进行检测，并把温湿度情况显示到显示器上面，系统则会根据人工设定好的合适的温湿度范围进行调节，并且整个检测与调节过程的数据都会显示在LCD显示屏上面，从而实现人机交互。

预期成果：

- (1) 设计可以完成，并制成电路板。
  - (2) 温湿度传感器可以准确检测箱内的温湿度。
  - (3) 系统能够完成对箱内湿度的调控。
  - (4) 人机交互界面实现友好交流。
- 

#### 3.1.1 功能构架

根据需求调研结果确定本系统包括以下主要功能模块，如图3-1所示。



图3.1系统体系结构

### 3.1.2模块需求描述

根据需求调研结果确定本系统主要包括以下功能模块。

- (1) 加湿模块：主要负责对箱内进行加湿处理。
- (2) 测温模块：主要负责对箱内温度的测量。
- (3) 测湿模块：主要负责对箱内湿度的测量。
- (4) 加热、除湿模块：主要负责对箱内进行加热。
- (5) 显示模块：主要负责显示温度及输入选项。
- (6) 散热模块：主要负责降低箱内的温度。
- (7) 主控模块：主要负责信号的分析与处理，保证系统运行。
- (8) 电源模块：主要负责对系统进行供电。
- (9) 输入模块：主要负责系统参数的输入。

智能宠物箱系统的功能的描述如表3.1所示。

表3.1智能宠物箱系统的功能

功能编号	功能名称	功能描述
1	加湿模块	加热水中的电阻丝，促进水进行挥发，达到加湿的效果。
2	测温模块	主要负责温度采集，采集范围为-10度到85度，精度值为±0.5度。
3	测湿模块	主要负责湿度采集，采集范围为20%RH度到90%RH度，精度值为±5%RH。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/755340110103012021>