

# 电子与信息工程学院 通信工程专业 毕业论文答辩

## 《多参数水质监测系统研制》

- 学校名称：安徽建筑大学
- 指导老师：徐荃
- 报告人：夏庆生



- 01 PART ONE 系统设计内容
- 02 PART TWO 系统软硬件设计
- 03 PART THREE 成果展示
- 04 PART FOUR 总结与展望
- 05 PART FIVE 演示视频

# 目录

## CONTENTS



• ————— • PART ONE • ————— •

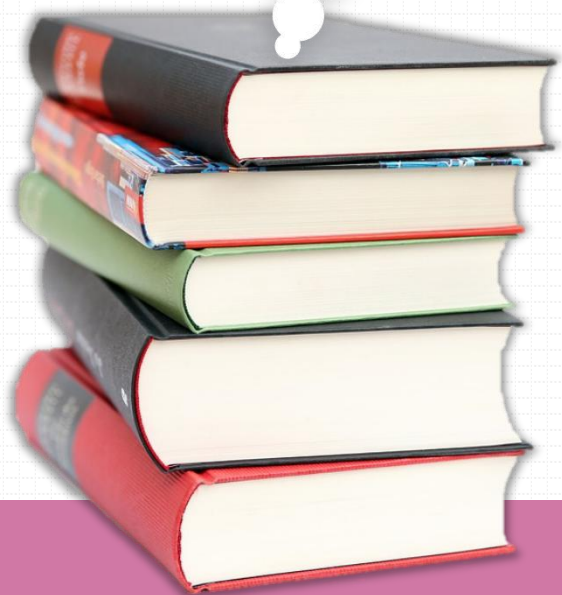
# 系统设计内容

### 系统设计内容

针对当前水质监测设备的现状，本文设计了一种简单实用且价格低廉的水质监测设备，以满足水质监测的需要。

系统以STM32F407ZGT6作为主控芯片，结合温度传感器、pH值传感器、浑浊度传感器、电导率传感器、液晶显示屏等，实现对水体中水温、pH值、浑浊度、电导率等重要水质参数的实时采集和显示。

温度传感器输出的数字量可以直送到主控单元，经处理后送往显示屏显示，而其余三个传感器的输出均需由主控单元的ADC外设进行抽样、量化、编码形成数字量再通过DMA外设传输到主控芯片的内存中，最后交由显示模块显示。



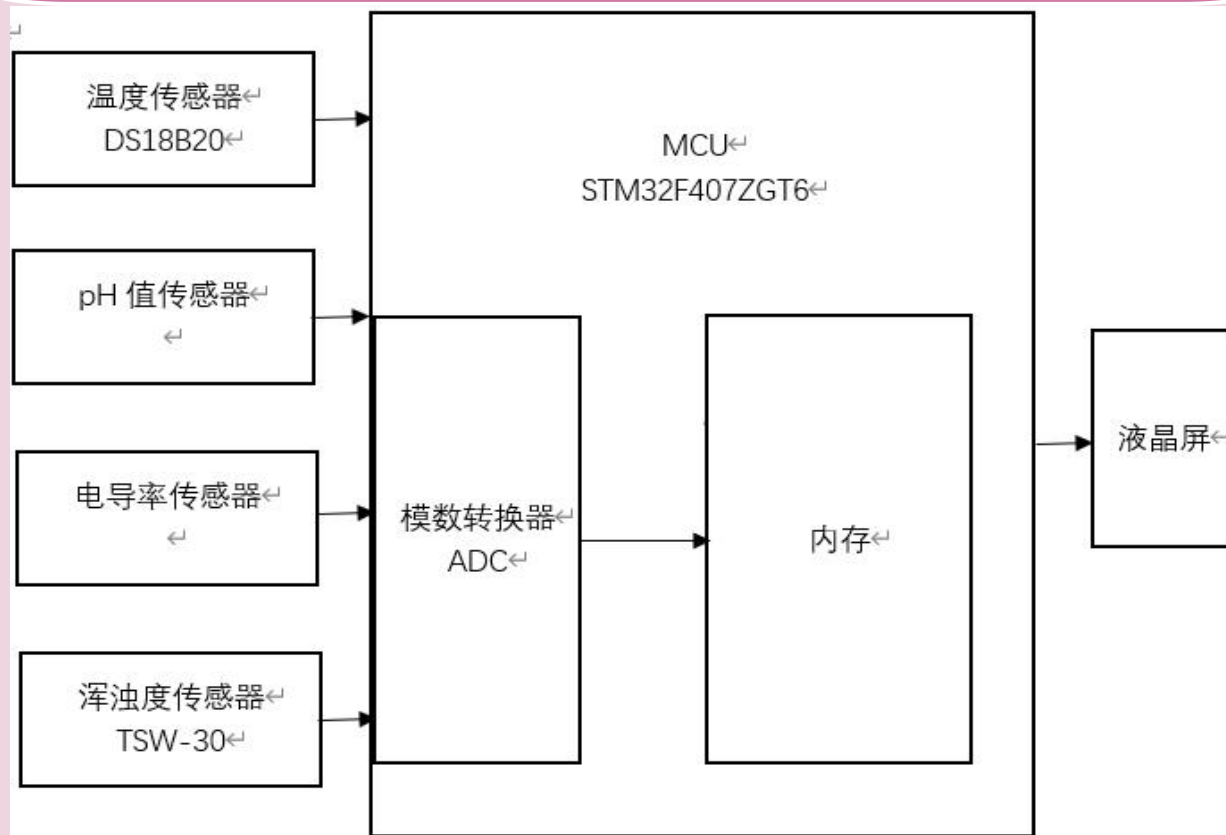


— • PART TWO • —

# 系统软硬件设计

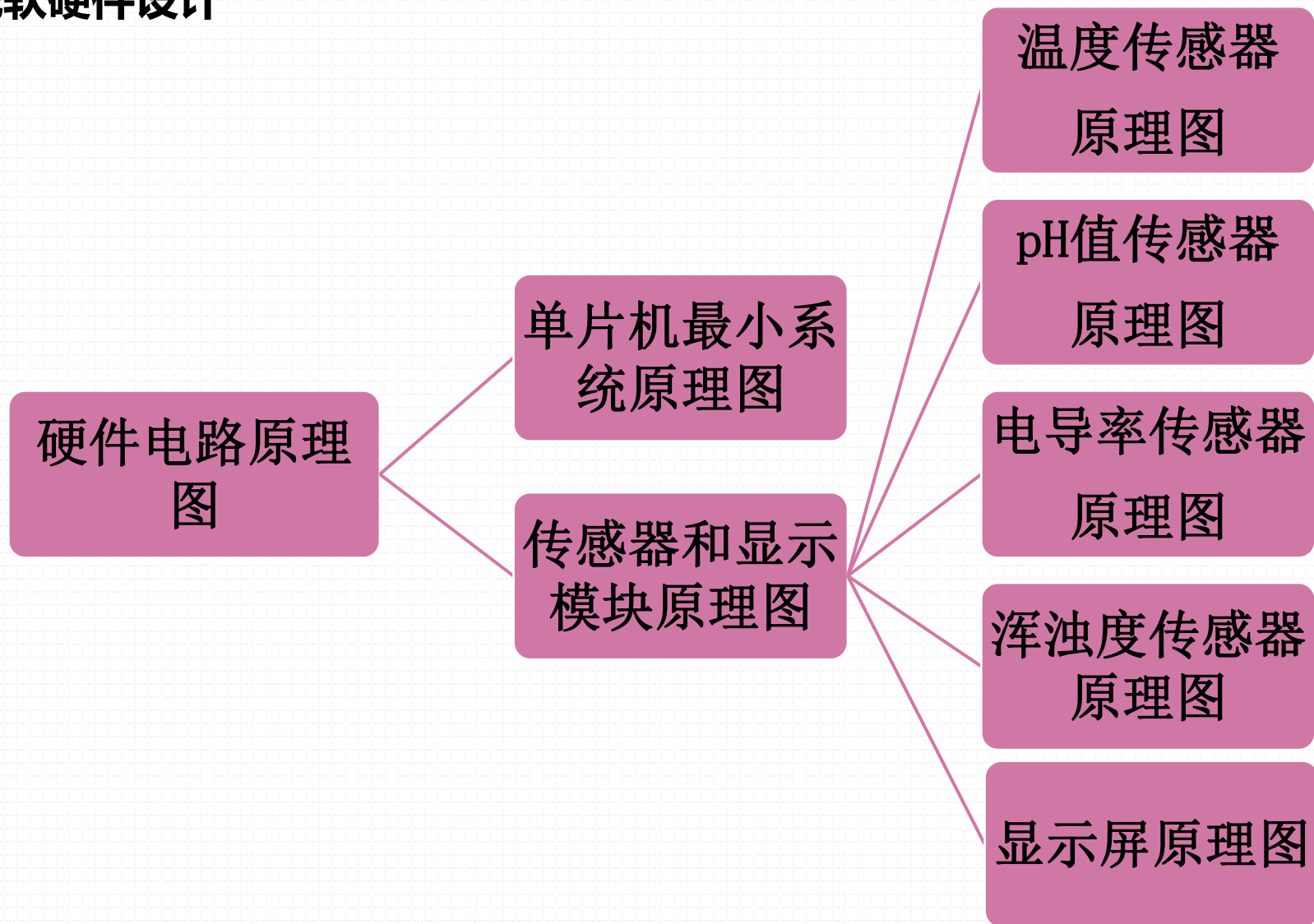
## PART TWO 系统软硬件设计

系统硬件框图



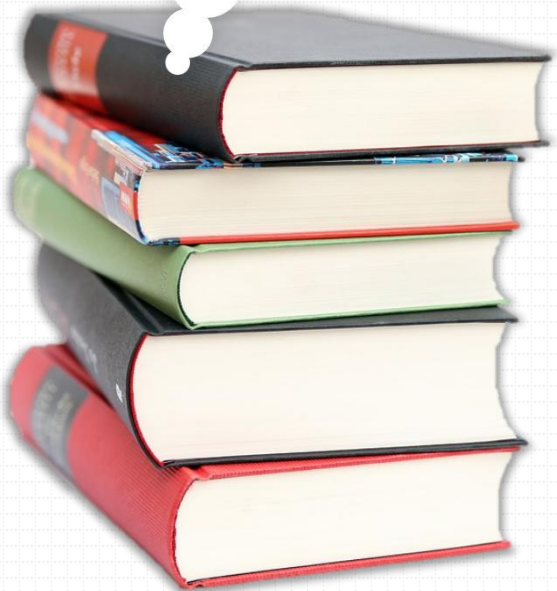


## PART TWO 系统软硬件设计



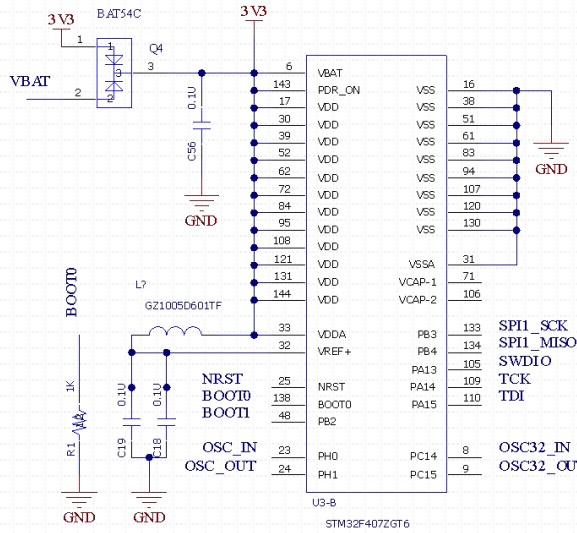
PART TWO 系统软硬件设计

STMF407ZGT6最小系统

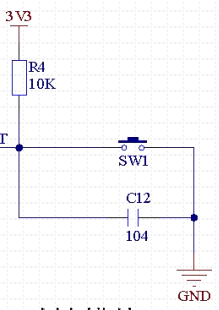


PA0/WKUP	PA0	34	PA0	PE0	141	FSMC_NBL0
RMII_REF_CLK	PA1	35	PA1	PE1	142	FSMC_NBL1
RMII_MDIO	PA2	36	PA2	PE2	1	WIFI_EN
USART2_RX	PA3	37	PA3	PE3	2	TEMP_DATA/CLK
DCMI_HS	PA4	40	PA4	PE4	3	DCMI_D4
T_KEY	PA5	41	PA5	PE5	4	DCMI_D6
DCMI_PIXCK	PA6	42	PA6	PE6	5	DCMI_D7
RMII_CRSDV	PA7	43	PA7	PE7	58	FSMC_D4
PA8	PA8	100	PA8	PE8	59	FSMC_D5
USART1_TX	PA9	101	PA9	PE9	60	FSMC_D6
USART1_RX	PA10	102	PA10	PE10	63	FSMC_D7
USB_OTG_D-	PA11	103	PA11	PE11	64	FSMC_D8
USB_OTG_D+	PA12	104	PA12	PE12	65	FSMC_D9
				PE13	66	FSMC_D10
				PE14	67	FSMC_D11
				PE15	68	FSMC_D12
ADC12_IN8	PB0	46	PB0	PF0	10	FSMC_A0
LIGHT_ADC	PB1	47	PB1	PF1	11	FSMC_A1
SPI1_MOSI	PB5	135	PB5	PF2	12	FSMC_A2
DCMI_D5	PB6	136	PB6	PF3	13	FSMC_A3
DCMI_VS	PB7	137	PB7	PF4	14	FSMC_A4
I2C1_SCL	PB8	139	PB8	PF5	15	FSMC_A5
I2C1_SDA	PB9	140	PB9	PF6	18	LED/R
USART3_TX	PB10	69	PB10	PF7	19	LED/G
USART3_RX	PB11	70	PB11	PF8	20	LED/B
I2S2_WS	PB12	73	PB12	PF9	21	LCD_BL
I2S2_CK	PB13	74	PB13	PF10	22	LCD_RST
I2S2EXT_SD	PB14	75	PB14	PF11	49	LCD_RST
I2S2_SD	PB15	76	PB15	PF12	50	FSMC_A6
				PF13	53	FSMC_A7
				PF14	54	FSMC_A8
				PF15	55	FSMC_A9
CAMERA_PWDN	PC0	26	PC0	PG0	56	FSMC_A10
RMII_MDC	PC1	27	PC1	PG1	57	FSMC_A11
ADC1_IN12	PC2	28	PC2	PG2	87	FSMC_A12
LED	PC3	29	PC3	PG3	88	FSMC_A13
RMII_RXD0	PC4	44	PC4	PG4	89	FSMC_A14
RMII_RXD1	PC5	45	PC5	PG5	90	FSMC_A15
DCMI_D0	PC6	96	PC6	PG6	91	SPI_CS
DCMI_D1	PC7	97	PC7	PG7	92	BEEP
SDIO_D0	PC8	98	PC8	PG8	93	CPT_IO27
SDIO_D1	PC9	99	PC9	PG9	124	CPT_IO23
SDIO_D2	PC10	111	PC10	PG10	125	FSMC_NE3
SDIO_D3	PC11	112	PC11	PG11	126	RMII_TX_EN
SDIO_CK	PC12	113	PC12	PG12	127	FSMC_NE4
PC13/TAMPER	PC13	7	PC13	PG13	128	RMII_TX_D0
				PG14	129	RMII_TX_D1
				PG15	132	WIFI_RST
FSMC_D2		114	PD0	PD12	81	FSMC_A17
FSMC_D3		115	PD1	PD13	82	FSMC_A18
SDIO_CMD		116	PD2	PD14	85	FSMC_D0
CPT_IO26		117	PD3	PD15	86	FSMC_D1
FSMC_NOE		118	PD4			
FSMC_NWE		119	PD5			
CPT_IO25		122	PD6			
CPT_IO24		123	PD7			
FSMC_D13		77	PD8			
FSMC_D14		78	PD9			
FSMC_D15		79	PD10			
FSMC_D16		80	PD11			

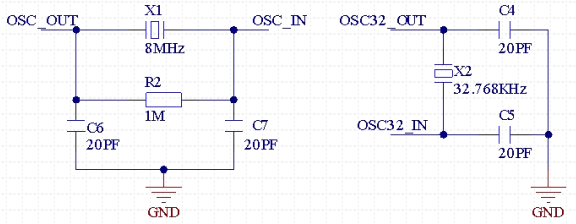
U3-AA  
STM32F407ZGT6



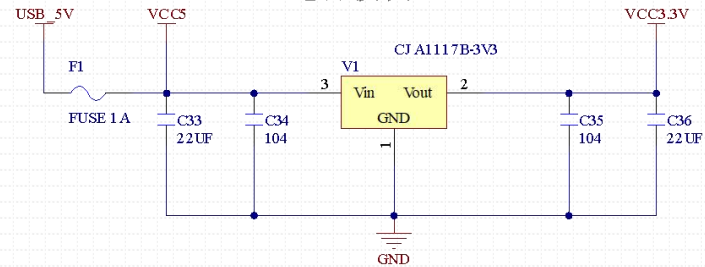
复位模块



时钟模块



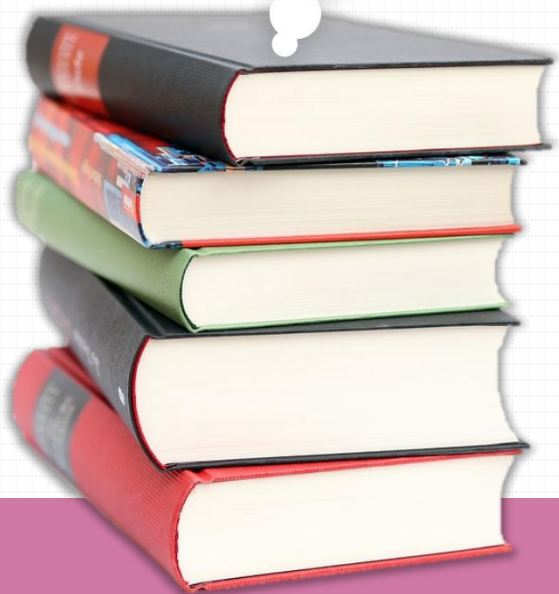
电源模块



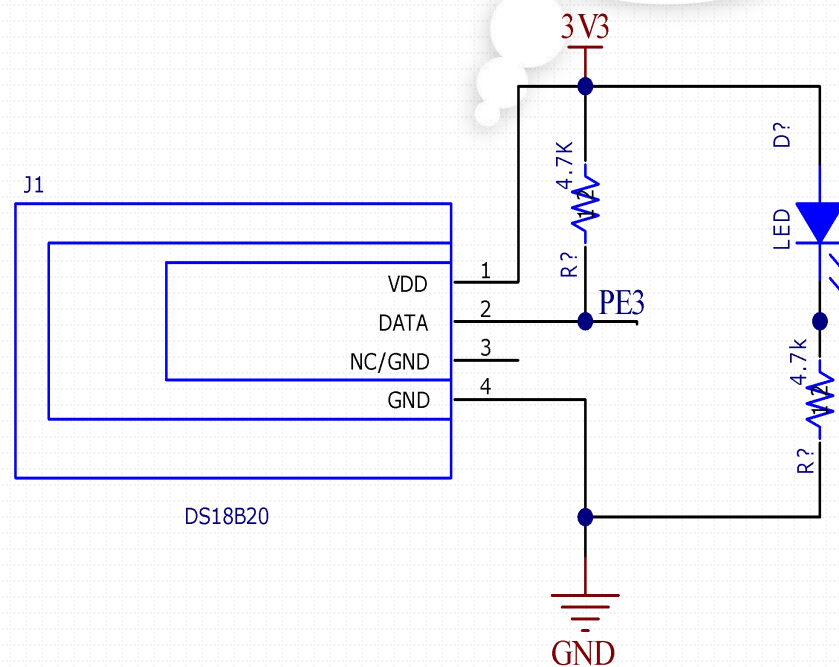


## PART ONE 系统软硬件设计

### 温度传感器原理图



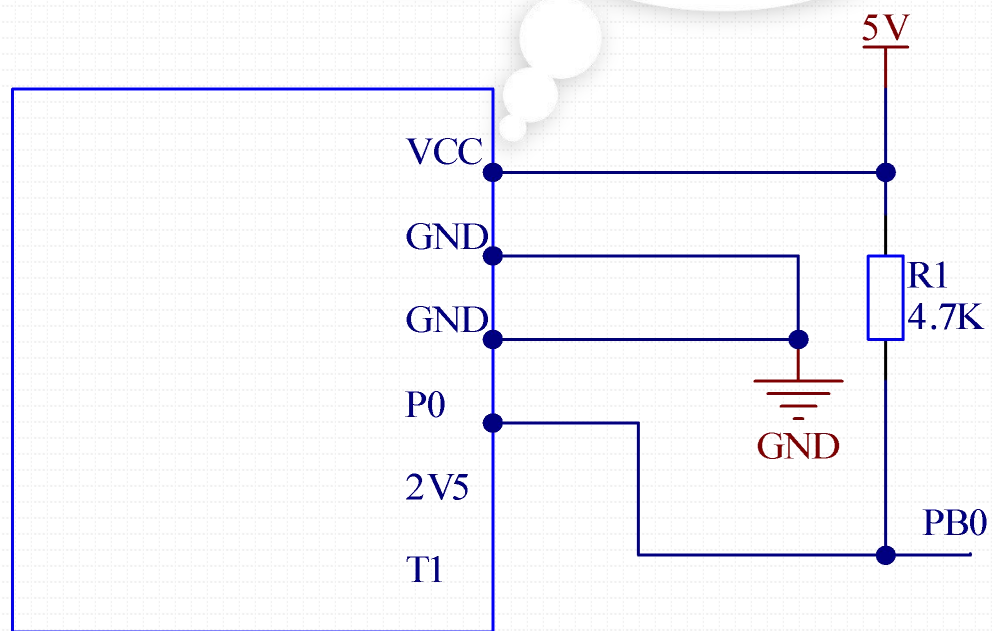
由于温度传感器DS18B20的输出为数字量，故其DATA引脚可直接与主控芯片的PE3引脚相连。



## PART TWO 系统软硬件设计

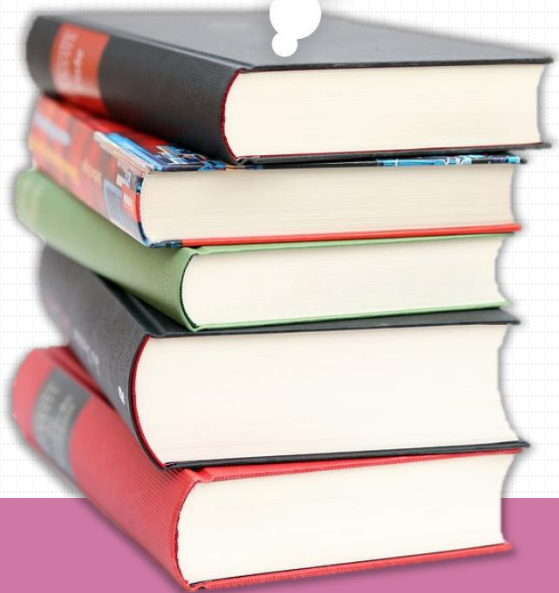
### pH值传感器原理图

由于pH值传感器的输出为模拟量，故其P0引脚接主控芯片的PB0引脚，以供ADC采集数据。

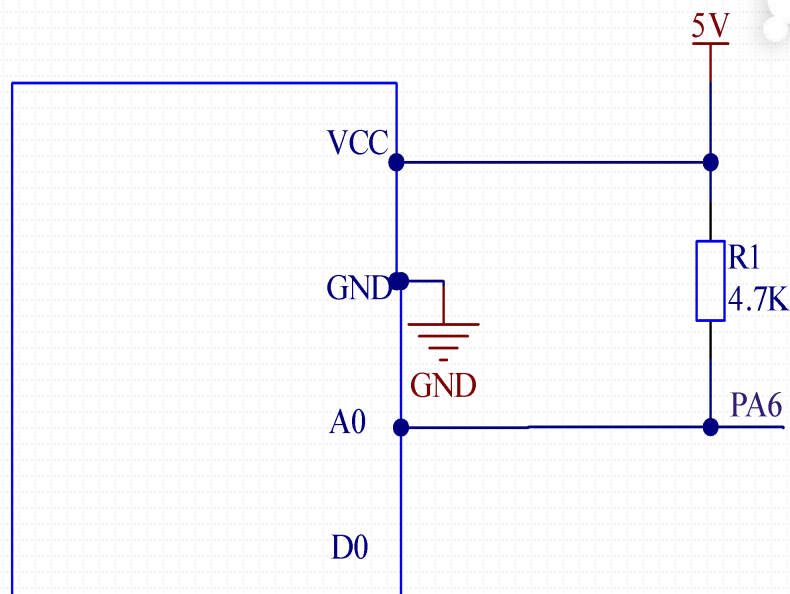


## PART TWO 系统软硬件设计

### 浑浊度传感器原理图



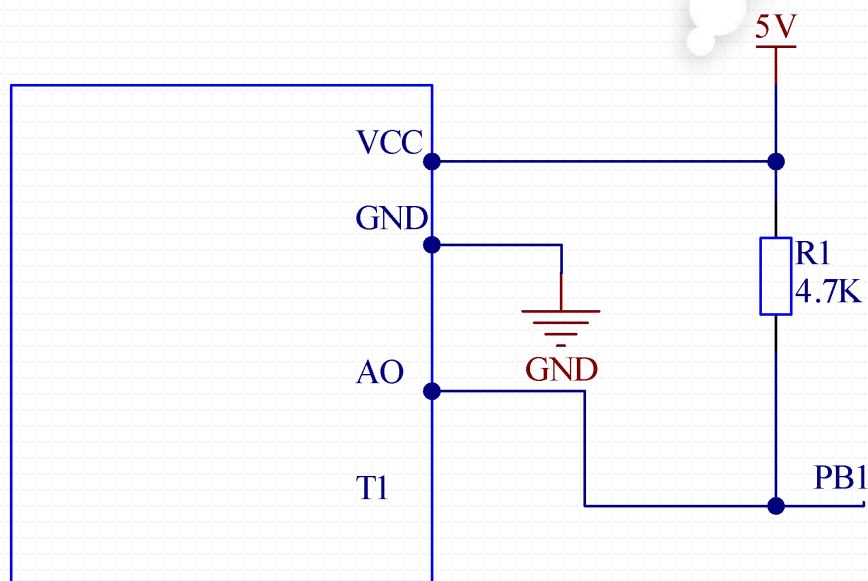
浑浊度传感器的A0引脚为模拟量输出口，直接与单片机的PA6引脚相连，以供ADC采集数据。



## PART TWO 系统软硬件设计

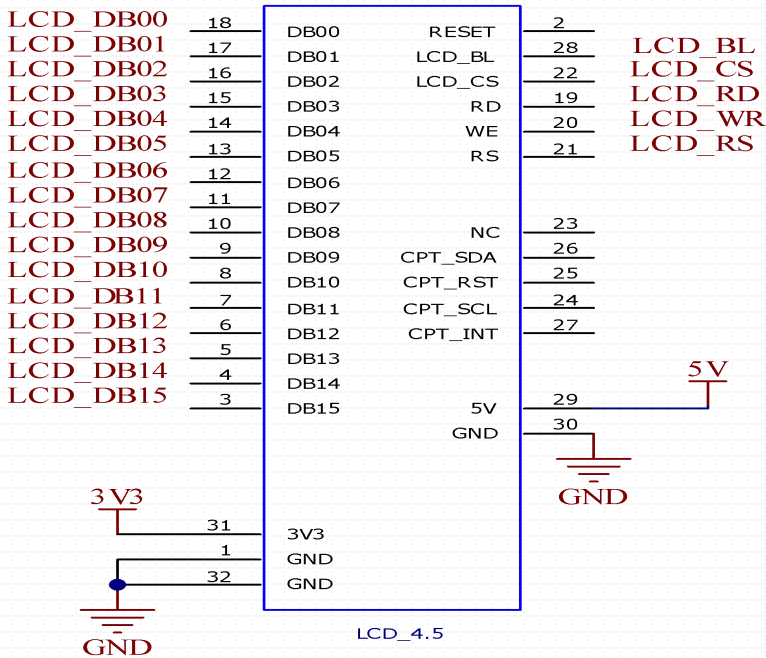
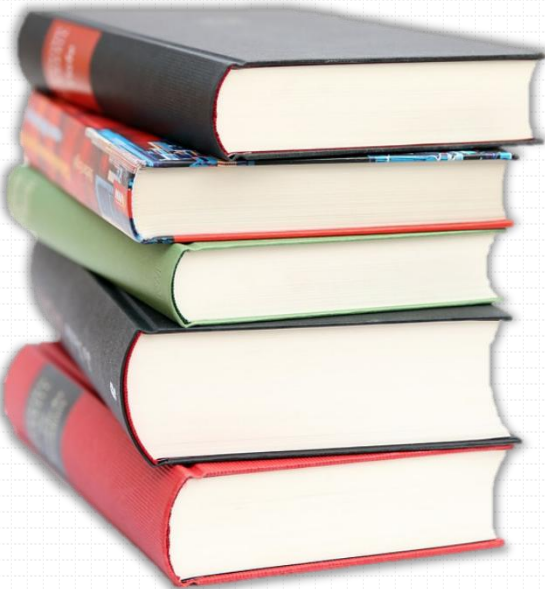
### 电导率传感器原理图

电导率传感器的A0引脚为传感器模拟量输出口，与单片机PB1引脚相连，以供ADC采集。



# PART TWO 系统软硬件设计

显示屏模块原理图



## PART TWO 系统软硬件设计

主函数流程图





```
for(;;)
```

```
{
```

```
//1.循环检测温度并显示
```

```
    temperature=DS18B20_Get_Temp(); //读取温度，存入temperature变量
```

```
    sprintf((char*)dis_buf,"T:%0.3f degree Celsius",temperature); //将温度值插入显示缓冲区
```

```
    NT35510_DispStringLine_EN(LINE(1),dis_buf); //调用显示函数
```

```
//2.循环检测pH并显示
```

```
ADC_ConvertedValueLocal[0] =(float) ADC_ConvertedValue[0]/4096*3.3; // 读取转换的AD值
```

```
PH_Value=-5.7541*ADC_ConvertedValueLocal[0]+16.654;
```

```
if(PH_Value<=0.0){PH_Value=0.0;}
```

```
if(PH_Value>=14.0){PH_Value=14.0;}
```

```
/*显示电压*/
```

```
Tx_PH[0]=(int)(PH_Value*100)/1000+'0'; //以下将数字转化为字符
```

```
Tx_PH[1]=(int)(PH_Value*100)%1000/100+'0';
```

```
Tx_PH[2]='.';
```

```
Tx_PH[3]=(int)(PH_Value*100)%100/10+'0';
```

```
Tx_PH[4]=(int)(PH_Value*100)%10+'0';
```

```
Tx_PH[5]='\0'; //字符串结束符
```

```
NT35510_DispStringLine_EN(LINE(3),"2. pH test "); //显示字符串
```

```
sprintf((char*)dis_buf,"pH:%s",Tx_PH); //将要显示的字符插入显示缓冲区
```

```
NT35510_DispStringLine_EN(LINE(4),dis_buf); //显示字符串
```

## PART TWO 系统软硬件设计

### 温度读取函数流程图



## PART TWO 系统软硬件设计

### 读取温度函数部分程序

```
float DS18B20_Get_Temp(void)
{
    uint8_t tpmsb, tpmsb;
    short s_tem;
    float f_tem;
    DS18B20_Rst();                //主机发复位脉冲
    DS18B20_Presence();           //从机发存在脉冲
    DS18B20_Write_Byte(0xCC);     /* 跳过 ROM */
    DS18B20_Write_Byte(0x44);     /* 开始转换：在温度传感器内部将检测到的温度
值模拟量转化为数字量 */
}
```

## PART TWO 系统软硬件设计

### 读取温度函数部分程序

```
DS18B20_Rst();    //主机发复位脉冲
DS18B20_Presence(); //从机发存在脉冲

DS18B20_Write_Byte(0XCC);          /* 跳过 ROM */
DS18B20_Write_Byte(0XBE);          /* 读温度值 */

tplsb = DS18B20_Read_Byte();        //读取温度值低字节
tpmsb = DS18B20_Read_Byte();        //读取温度值高字节
s_tem = tpmsb<<8; //以下将二进制温度转化为十进制温度值用于显示
s_tem = s_tem | tpsb;

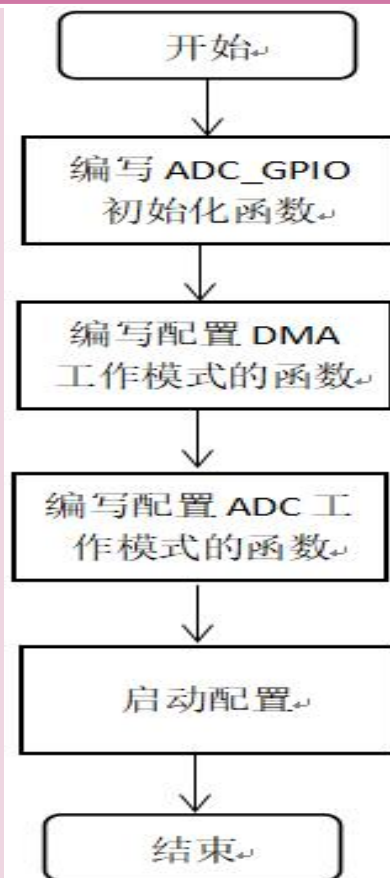
if( s_tem < 0 )                      /* 负温度 */
    f_tem = (~s_tem+1) * 0.0625;
else
    f_tem = s_tem * 0.0625; //精度值转化

return f_tem;

}
```

## PART TWO 系统软硬件设计

### ADC外设和DMA外设驱动程序流程图





## PART TWO 系统软硬件设计

### DMA外设部分驱动程序

// 开启DMA时钟

```
RCC_AHB1PeriphClockCmd(RHEOSTAT_ADC_DMA_CLK, ENABLE);
```

// 外设基址为：ADC 数据寄存器地址

```
DMA_InitStructure.DMA_PeripheralBaseAddr = RHEOSTAT_ADC_DR_ADDR;
```

// 存储器地址，实际上就是一个内部SRAM的变量

```
DMA_InitStructure.DMA_Memory0BaseAddr = (u32)ADC_ConvertedValue;
```

// 数据传输方向为外设到存储器

```
DMA_InitStructure.DMA_DIR = DMA_DIR_PeripheralToMemory;
```

// 缓冲区大小为，指一次传输的数据量

```
DMA_InitStructure.DMA_BufferSize = RHEOSTAT_NOFCHANNEL;
```

// 外设寄存器只有一个，地址不用递增

```
DMA_InitStructure.DMA_PeripheralInc = DMA_PeripheralInc_Disable;
```

## PART TWO 系统软硬件设计

### ADC外设部分驱动程序

```
// -----ADC_Init 结构体 参数 初始化-----
```

```
// ADC 分辨率
```

```
ADC_InitStructure.ADC_Resolution = ADC_Resolution_12b;
```

```
// 扫描模式，多通道采集需要
```

```
ADC_InitStructure.ADC_ScanConvMode = ENABLE;
```

```
// 连续转换
```

```
ADC_InitStructure.ADC_ContinuousConvMode = ENABLE;
```

```
//禁止外部边沿触发
```

```
ADC_InitStructure.ADC_ExternalTrigConvEdge = ADC_ExternalTrigConvEdge_None;
```

```
//外部触发通道，本例子使用软件触发，此值随便赋值即可
```

```
ADC_InitStructure.ADC_ExternalTrigConv = ADC_ExternalTrigConv_T1_CC1;
```

## PART TWO 系统软硬件设计

### 液晶模块驱动程序框图



这部分主要就是配置FSMC外设初始化结构体以及用FSMC外设模拟8080时序。

## PART TWO 系统软硬件设计

### FSMC外设部分驱动程序

```
FSMC_NORSRAMInitTypeDef FSMC_NORSRAMInitStructure;

FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef readWriteTiming;

/* 使能FSMC时钟*/

RCC_AHB3PeriphClockCmd(RCC_AHB3Periph_FSMC,ENABLE);

//地址建立时间 (ADDSET) 为1个HCLK  $5/168\text{M}=30\text{ns}$ 

readWriteTiming.FSMC_AddressSetupTime    = 0x04;           //地址建立时间

//数据保持时间 (DATAST) + 1个HCLK =  $12/168\text{M}=72\text{ns}$ 

readWriteTiming.FSMC_DataSetupTime        = 0x0b; //数据建立时间

//选择控制的模式

//模式B,异步NOR FLASH模式, 与NT35510的8080时序匹配

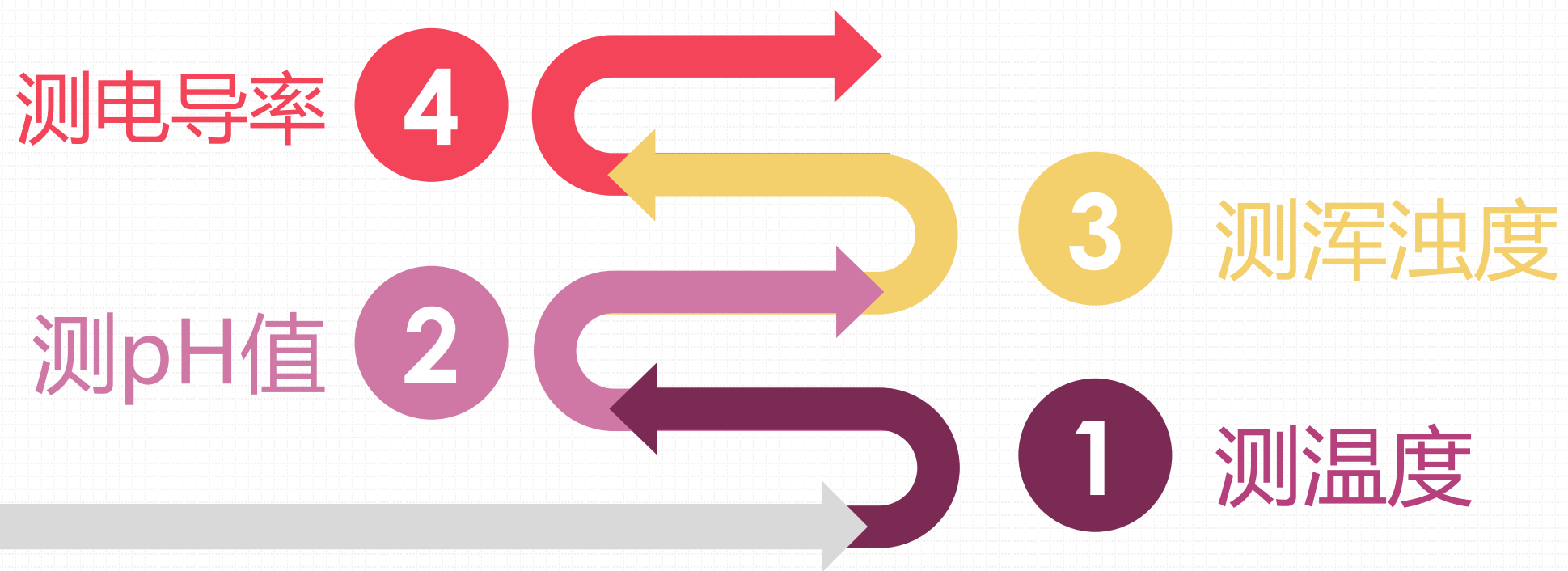
readWriteTiming.FSMC_AccessMode           = FSMC_AccessMode_B;
```



• ————— • PART THREE • ————— •

# 成果展示

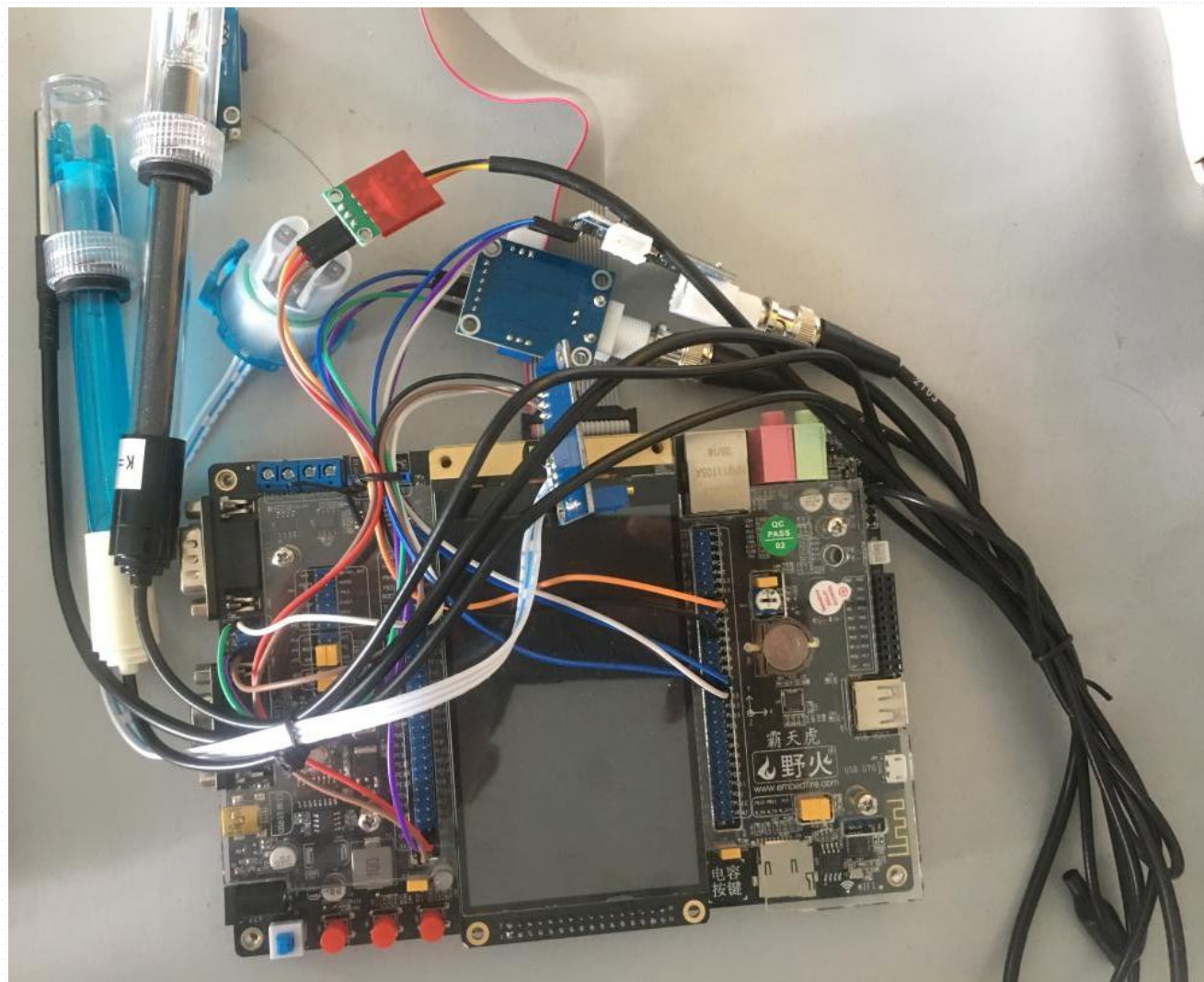
## PART THREE 成果展示





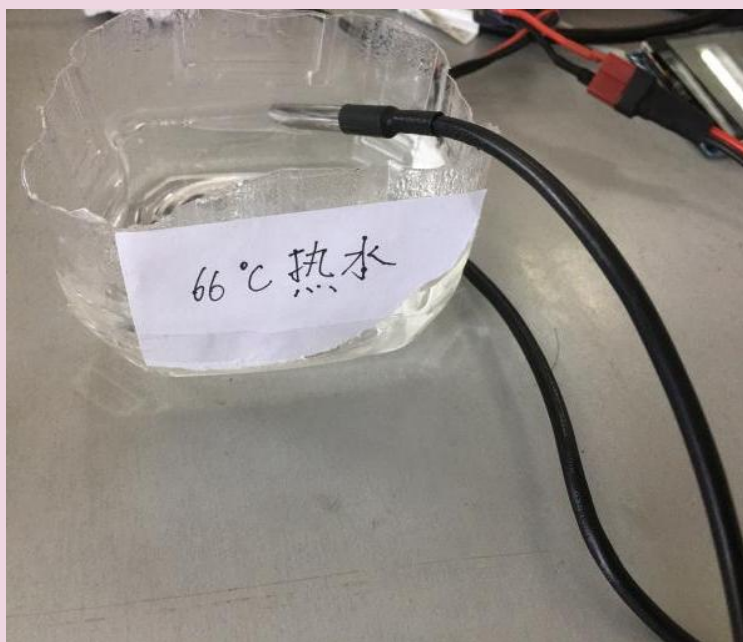
## PART THREE 成果展示

硬件实物图



## PART THREE 成果展示

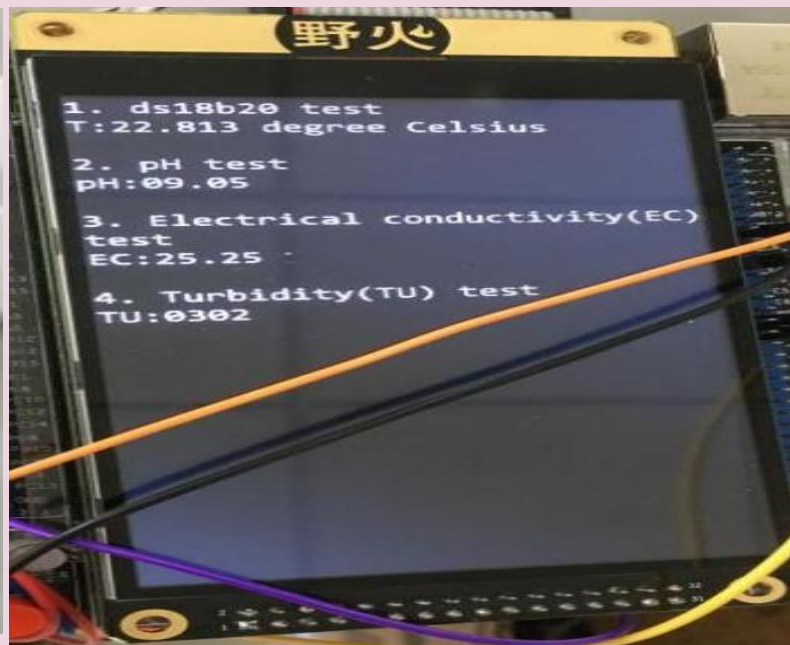
### 测试温度



将温度传感器探头分别放置到热水中，打开电源并按下复位按键，液晶显示屏中温度示数为63.188。

## PART THREE 成果展示

### 测试pH值



将pH传感器探头放置到pH值9.18的溶液中，液晶显示屏中pH值示数为9.05。



## PART THREE 成果展示

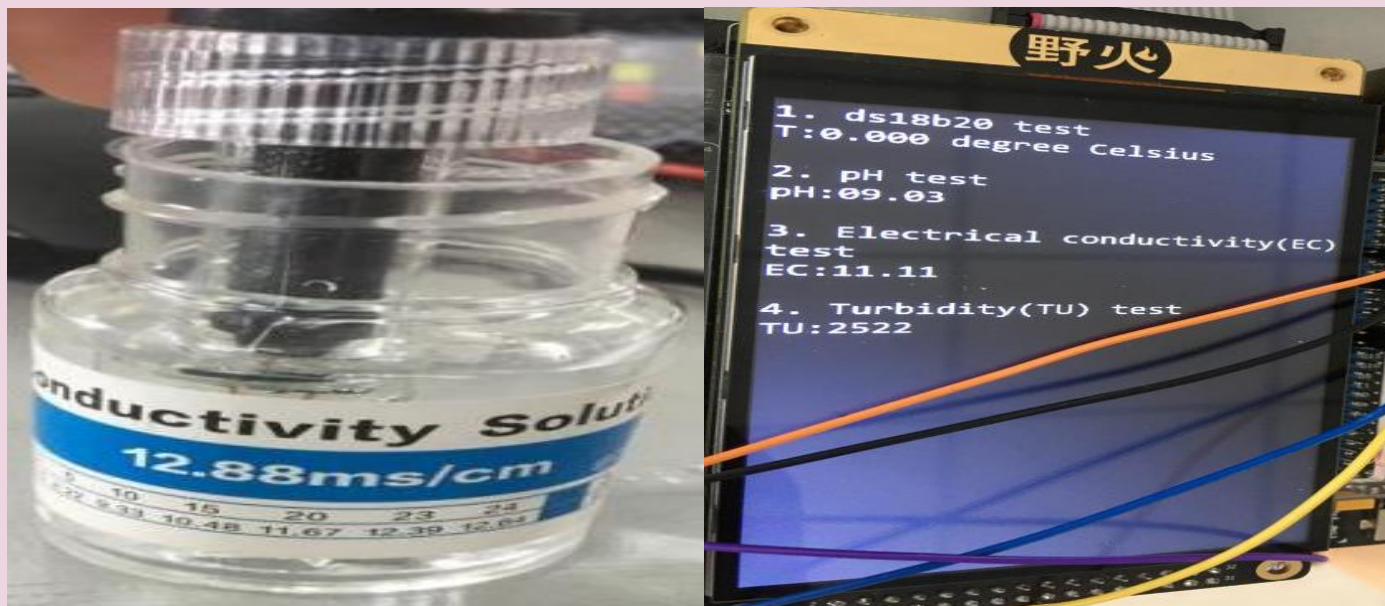
### 测试浑浊度



将浑浊度传感器探头放置到墨水中，打开电源并按下复位按键，显示屏浑浊度示数为2506。

## PART THREE 成果展示

### 测试电导率



将电导率传感器放到电导率为12.88ms/cm的溶液中，显示屏电导率示数为11.11。



• ————— • PART FOUR • ————— •

# 总结与展望



### a. 总结

本系统采用STM32F407ZGT6作为主控芯片，结合温度传感器、pH值传感器、电导率传感器、浑浊度传感器及STM32中内嵌的外设（ADC、DMA、FSMC）等，最终实现了以下功能：

1. 能够实时检测水样的温度、浑浊度、PH值和电导率。
2. 液晶显示屏能够实时显示检测数据，方便用户实时观察水质。

### b.展望

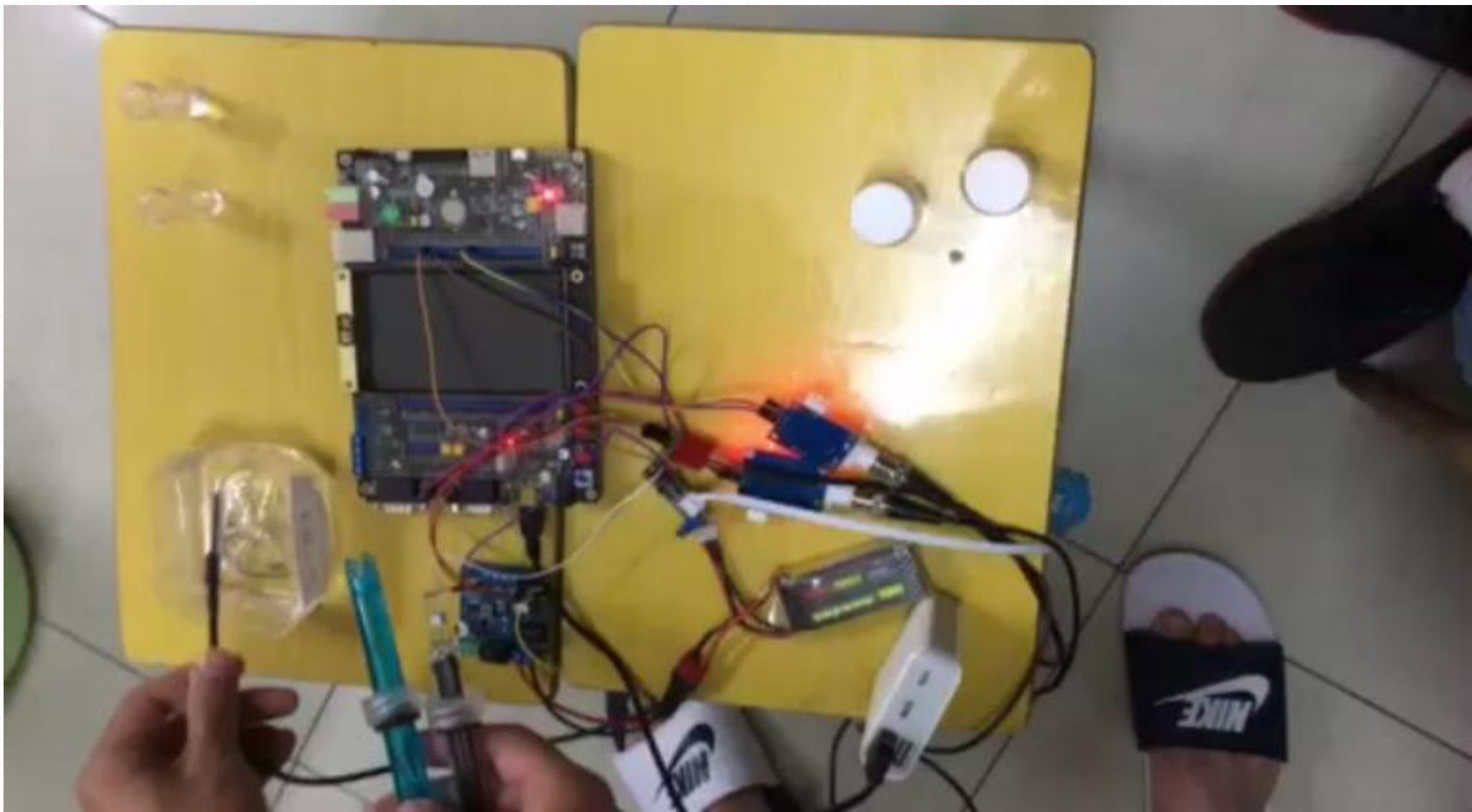
本系统对检测数据未进行存储，每进行一次新的检测就会将上一次的检测数据覆盖掉，系统关机重启之后所有的检测数据也会丢失。若可为本系统建立一个服务器端数据库，将本系统作为客户端，并添加网络通信功能，一旦客户端检测到数据就立即上传到服务器端，而服务器端的海量数据可以应用于污水处理、水质监测等领域。



• ————— • PART FIVE • ————— •

# 演示视频

## PART FIVE 演示视频



汇报完毕，谢谢观看！  
**THANK YOU!**

- 指导老师：徐荃老师
- 报告人：夏庆生

