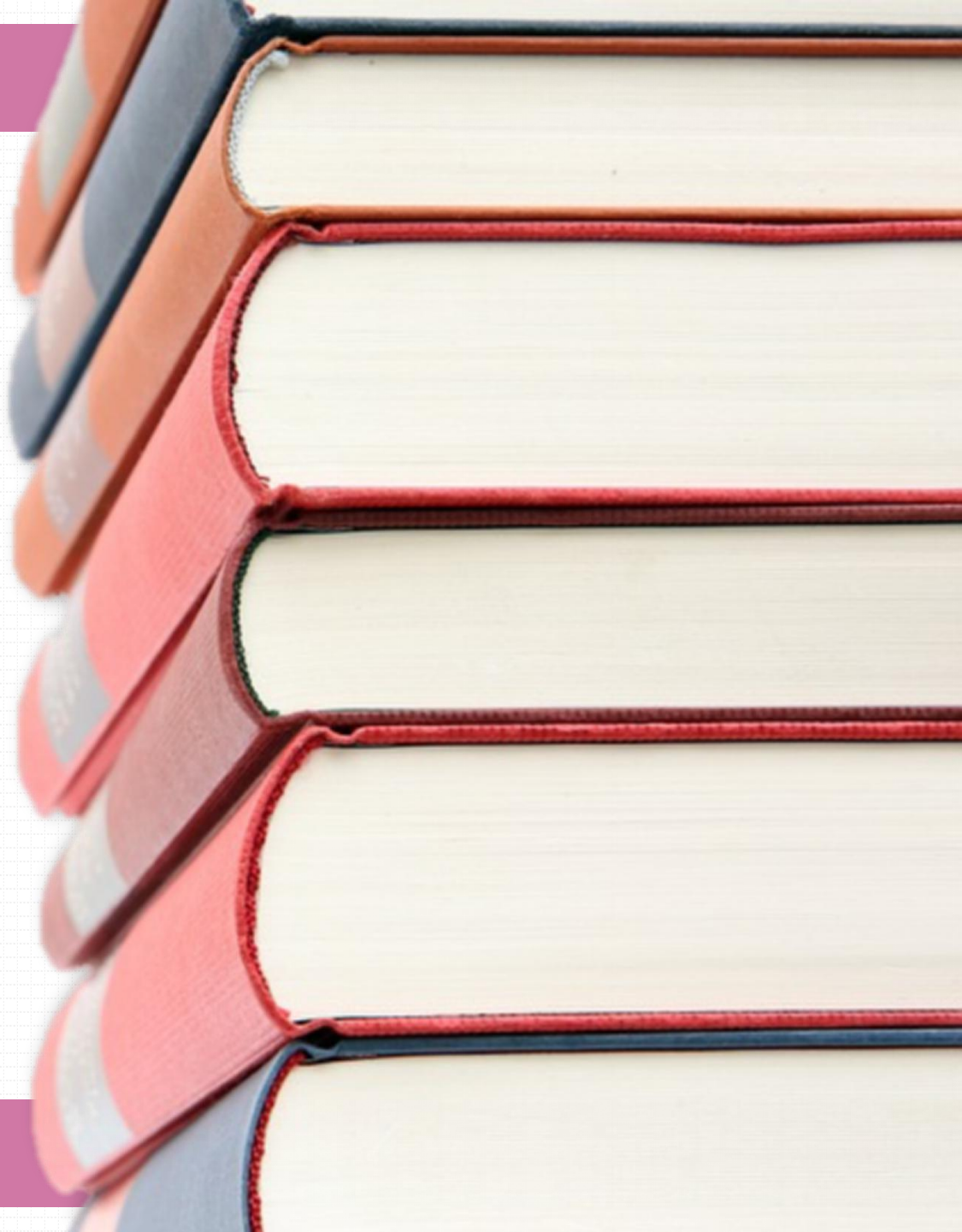


电子与信息工程学院 通信工程专业 毕业论文答辩

《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 • ————— •

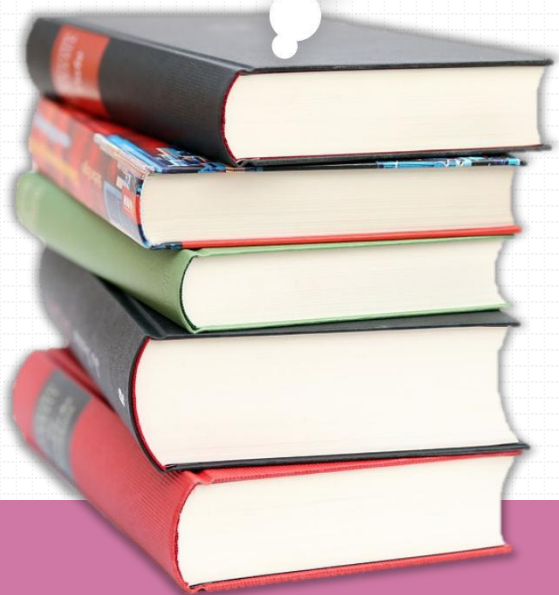
系统设计内容

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。



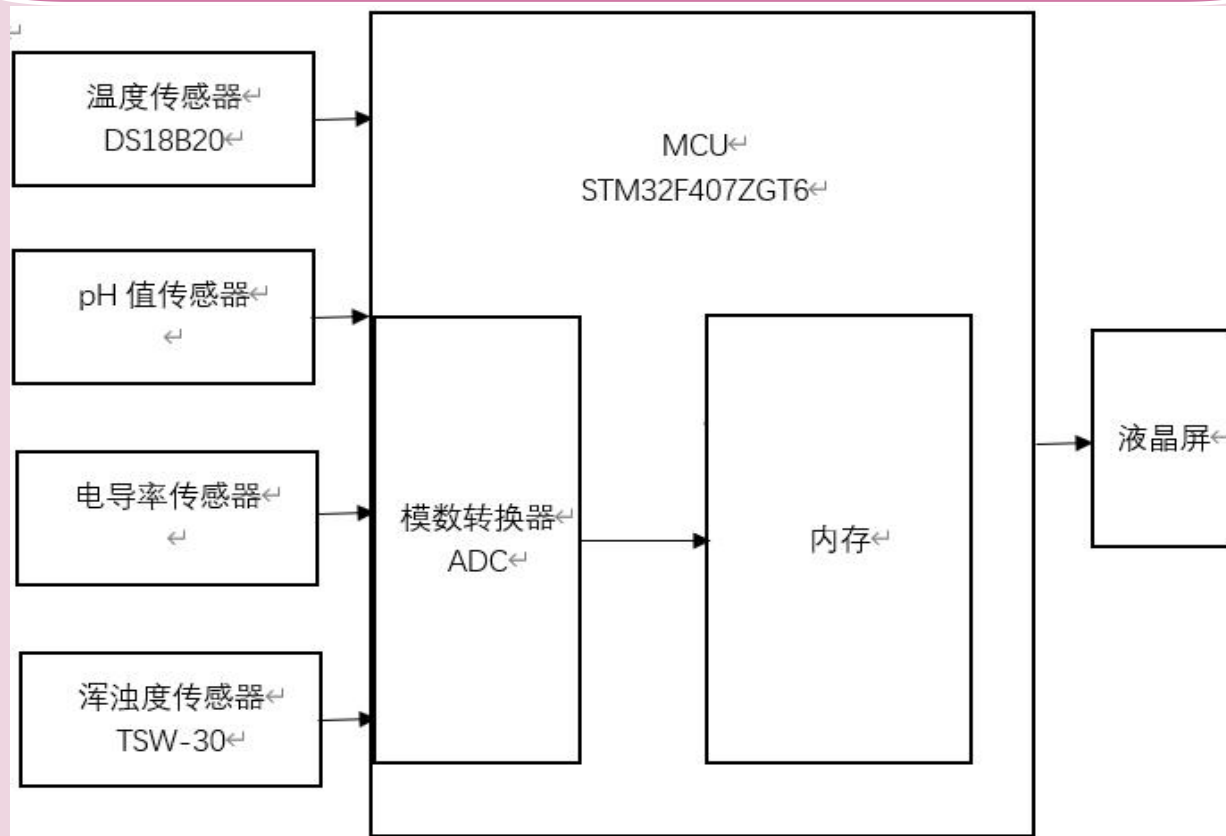


— • PART TWO • —

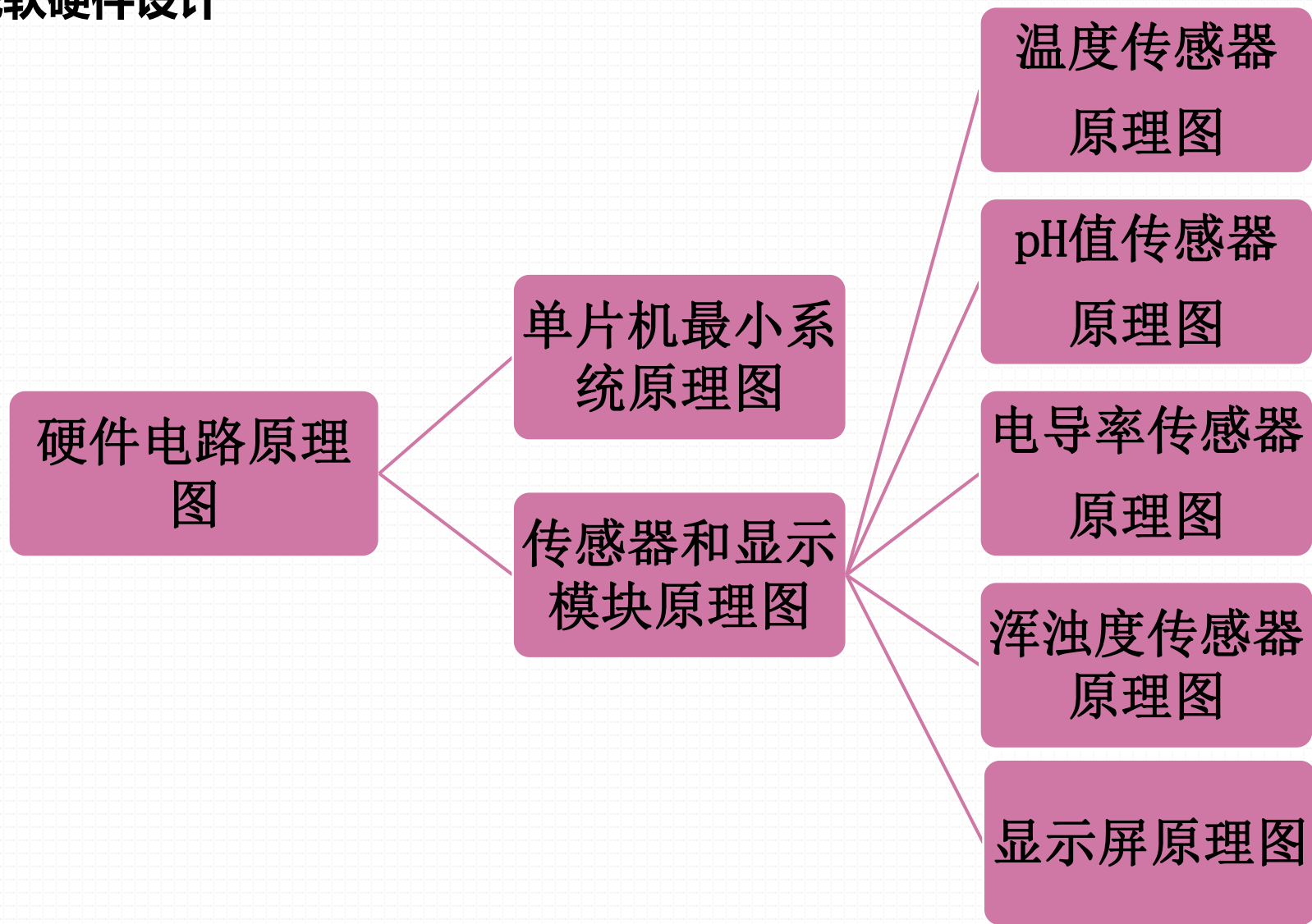
系统软硬件设计

PART TWO 系统软硬件设计

系统硬件框图

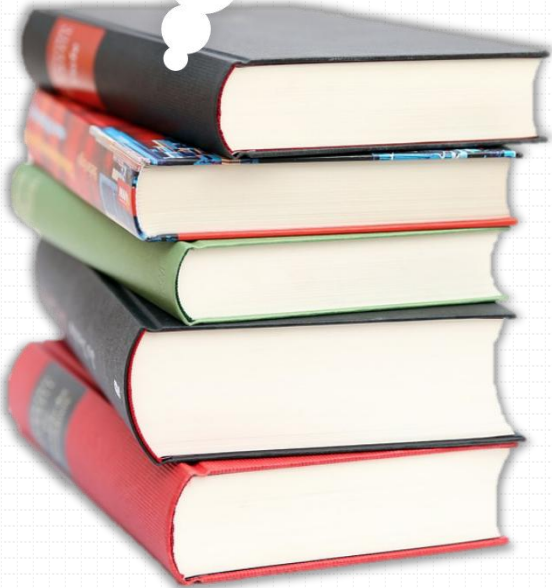


PART TWO 系统软硬件设计



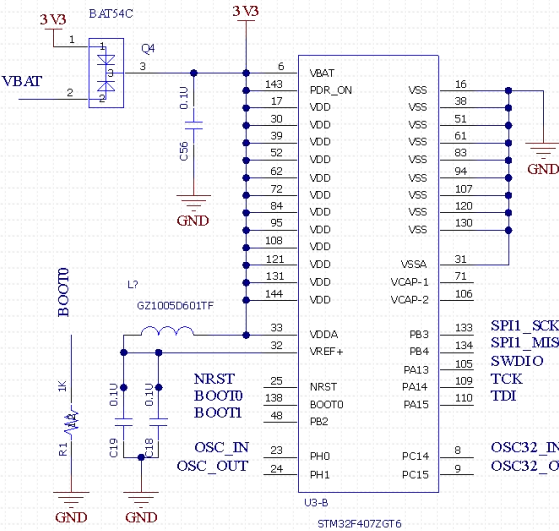
PART TWO 系统软硬件设计

STMF407ZGT6最小系统



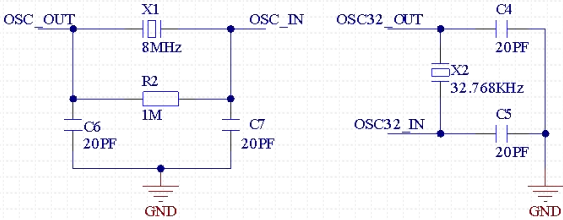
PA0/WKUP	PA0	34	PA0	PE0	141	FSMC_NBL0
RMII_REF_CLK	PA1	35	PA1	PE1	142	FSMC_NBL1
RMII_MDIO	PA2	36	PA2	PE2	1	WIFI_EN
USART2_RX	PA3	37	PA3	PE3	2	TEMP_DATA/CLK
DCMI_HS	PA4	40	PA4	PE4	3	DCMI_D4
T_KEY	PA5	41	PA5	PE5	4	DCMI_D6
DCMI_PIXCK	PA6	42	PA6	PE6	5	DCMI_D7
RMII_CRSDV	PA7	43	PA7	PE7	58	FSMC_D4
PA8	PA8	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

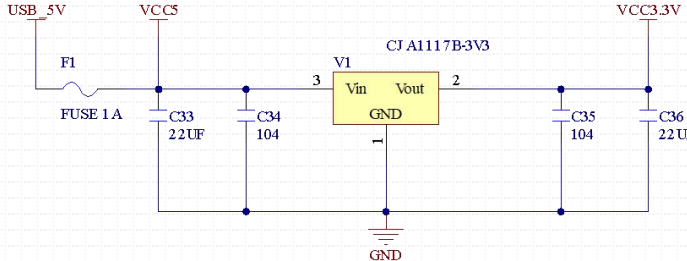


复位模块

时钟模块

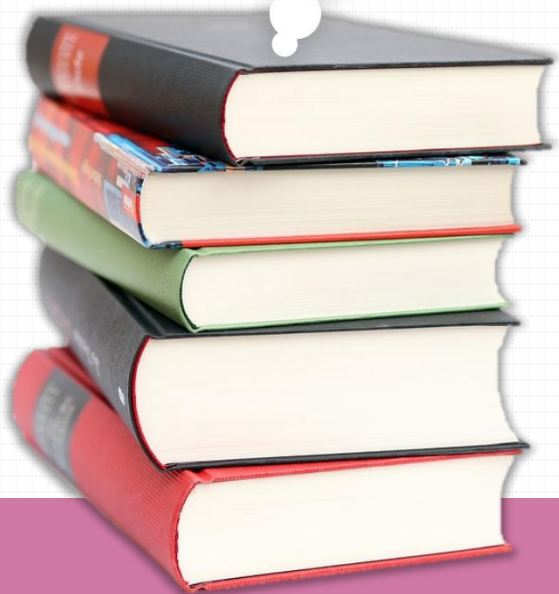


电源模块

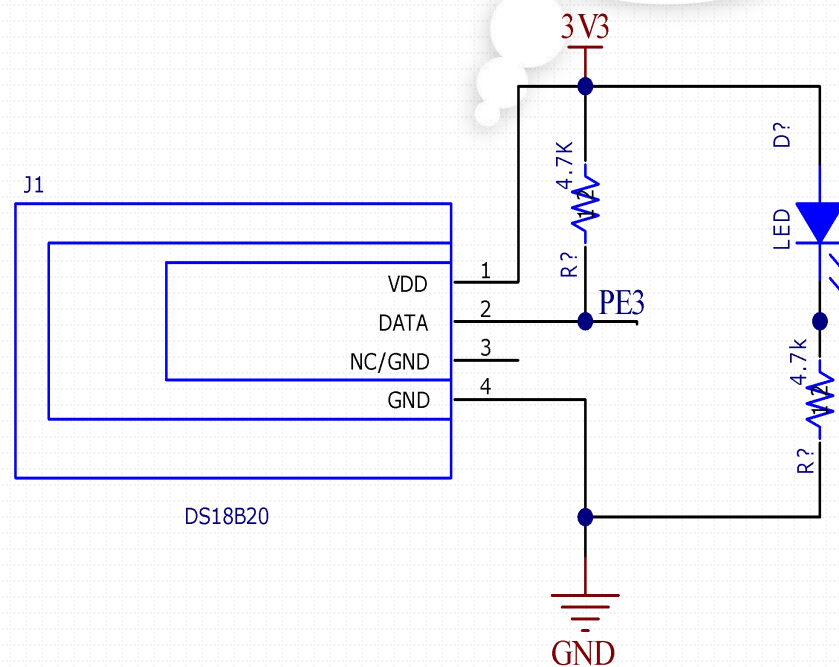


PART ONE 系统软硬件设计

温度传感器原理图



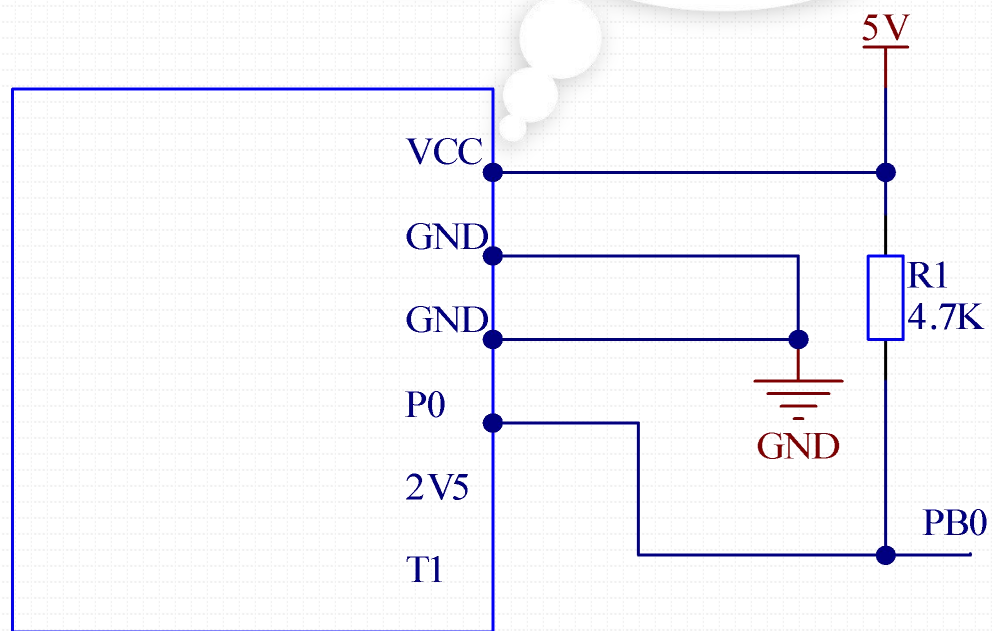
由于温度传感器DS18B20的输出为数字量，故其DATA引脚可直接与主控芯片的PE3引脚相连。



PART TWO 系统软硬件设计

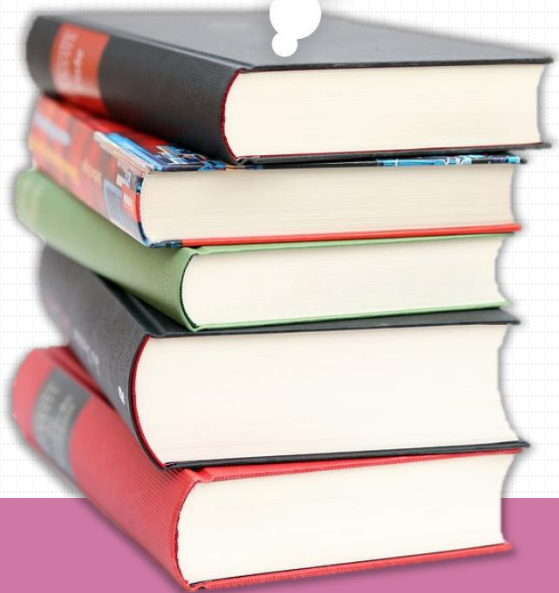
pH值传感器原理图

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。

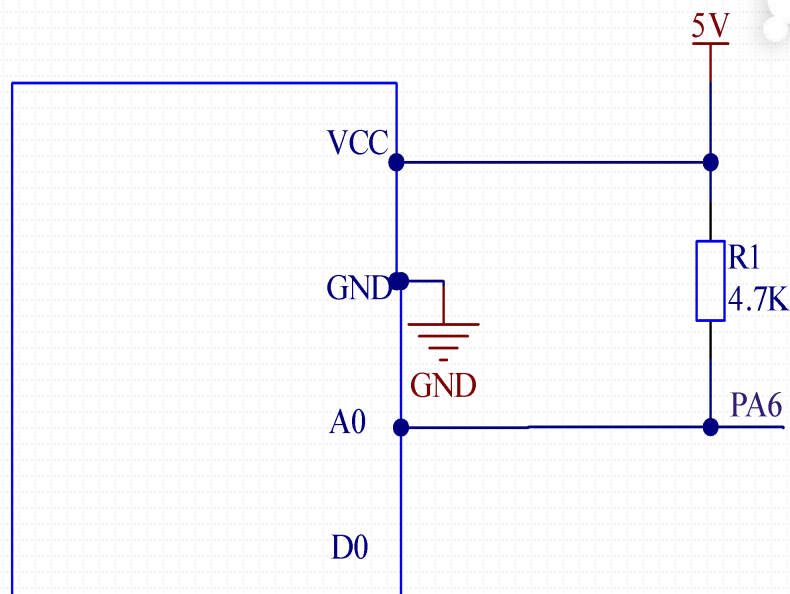


PART TWO 系统软硬件设计

浑浊度传感器原理图



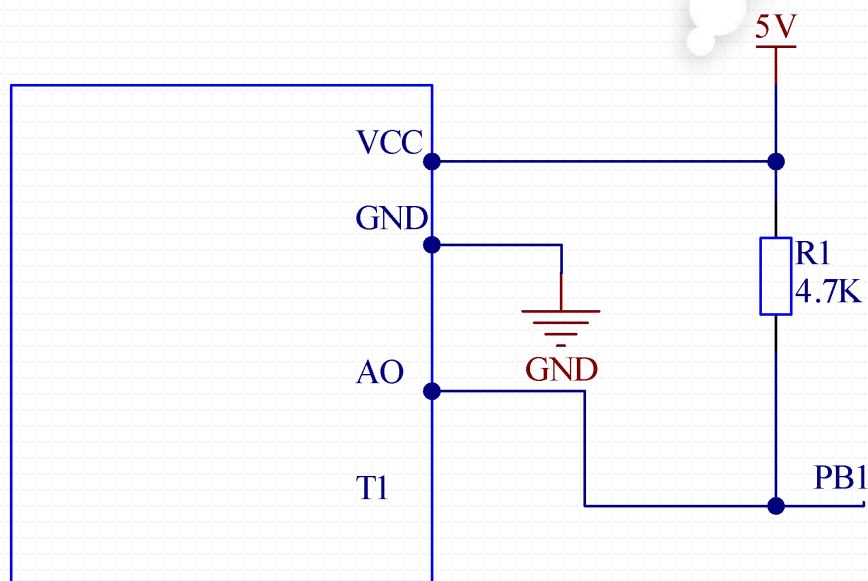
浑浊度传感器的A0引脚为模拟量输出口，直接与单片机的PA6引脚相连，以供ADC采集数据。



PART TWO 系统软硬件设计

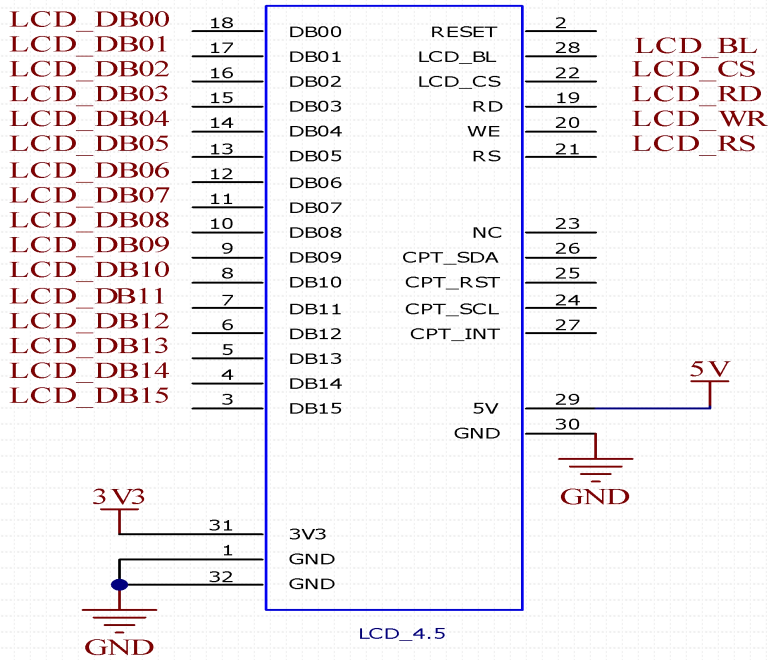
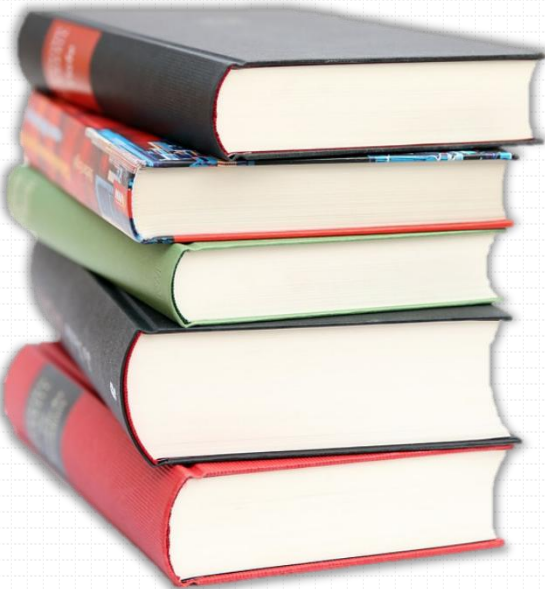
电导率传感器原理图

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 | tpls;

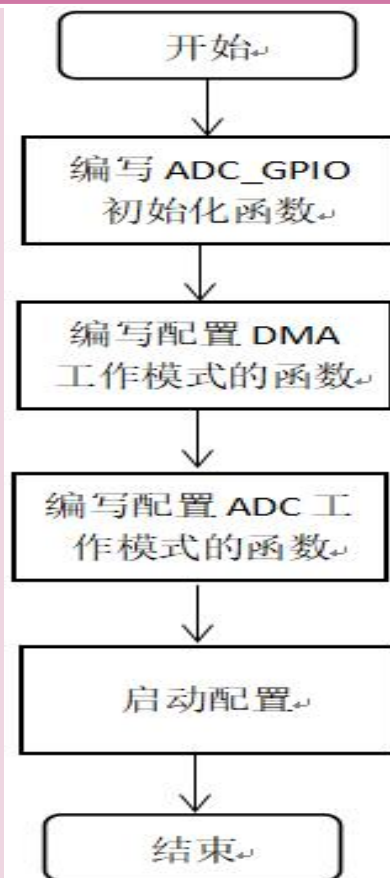
if( s_tem < 0 )                      /* 负温度 */
    f_tem = (~s_tem+1) * 0.0625;
else
    f_tem = s_tem * 0.0625; //精度值转化

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

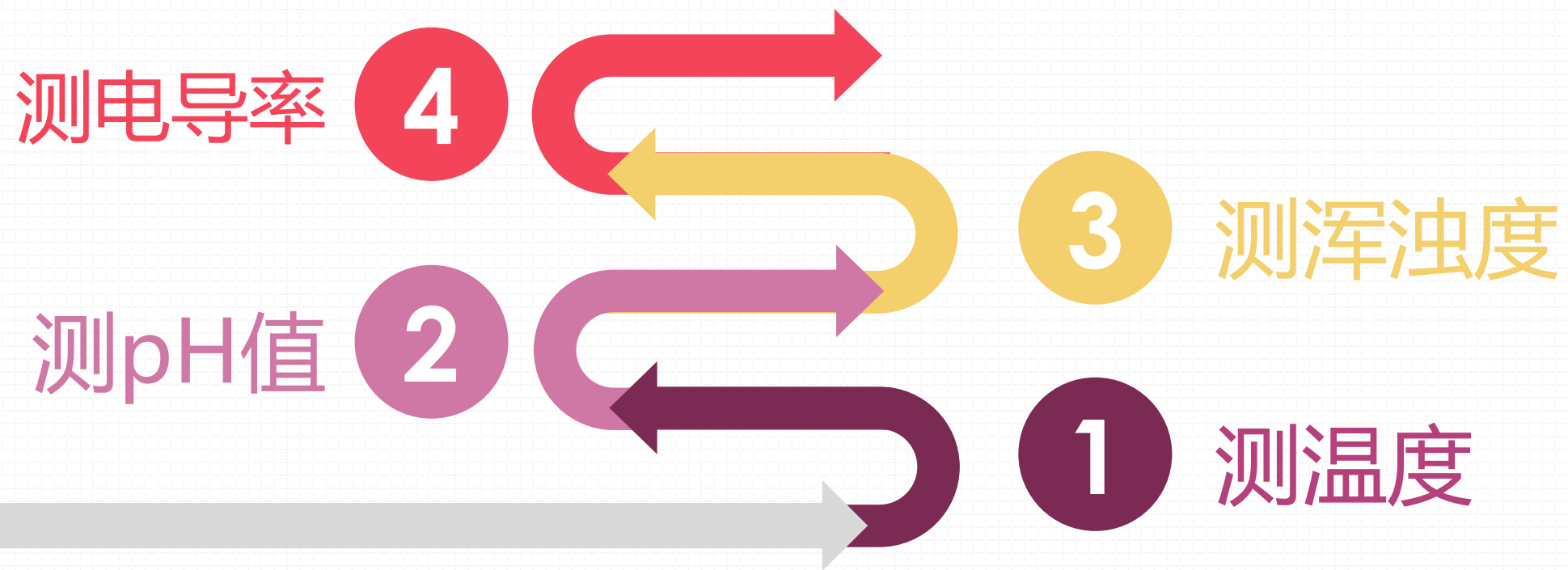
readWriteTiming.FSMC_AccessMode           = FSMC_AccessMode_B;
```



• ————— • PART THREE • ————— •

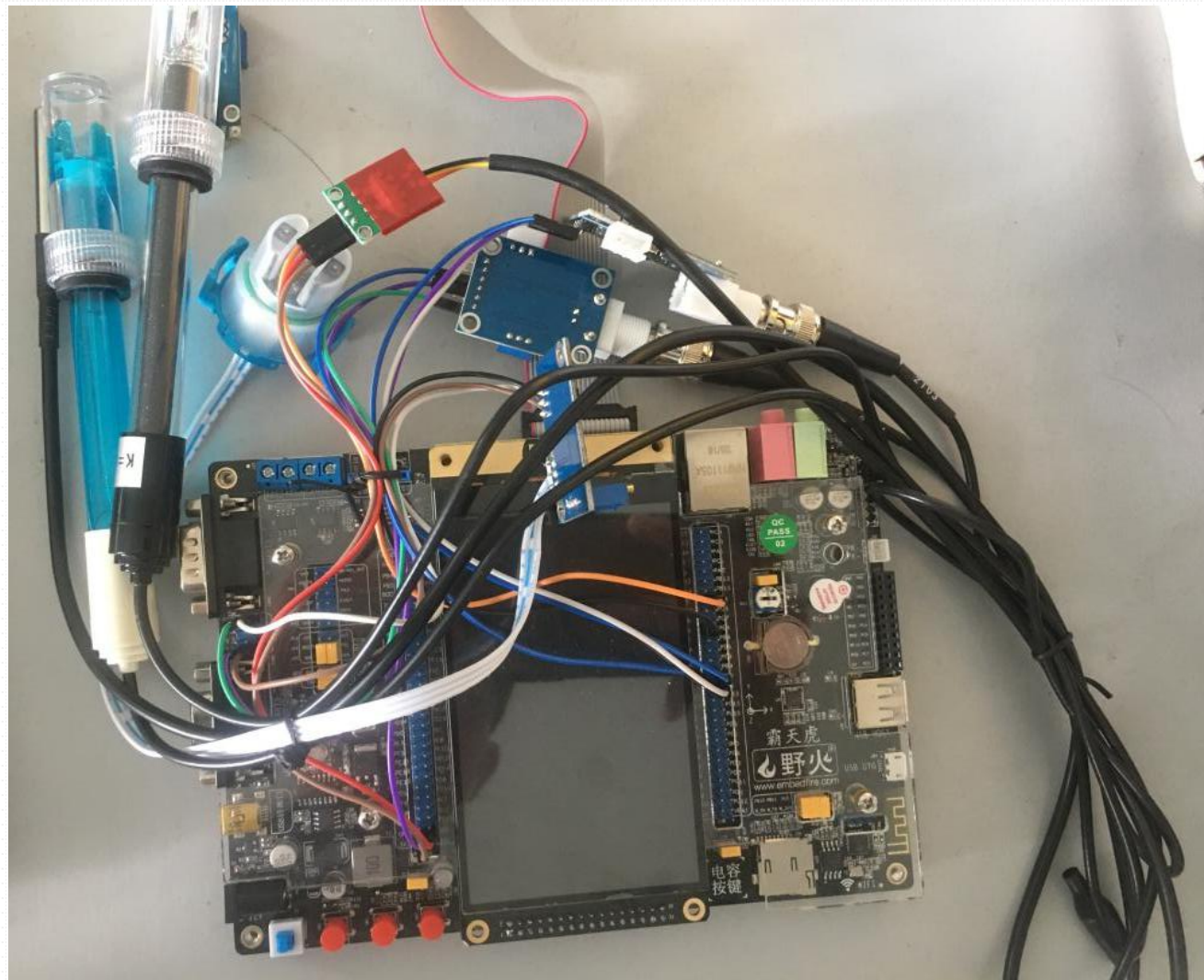
成果展示

PART THREE 成果展示



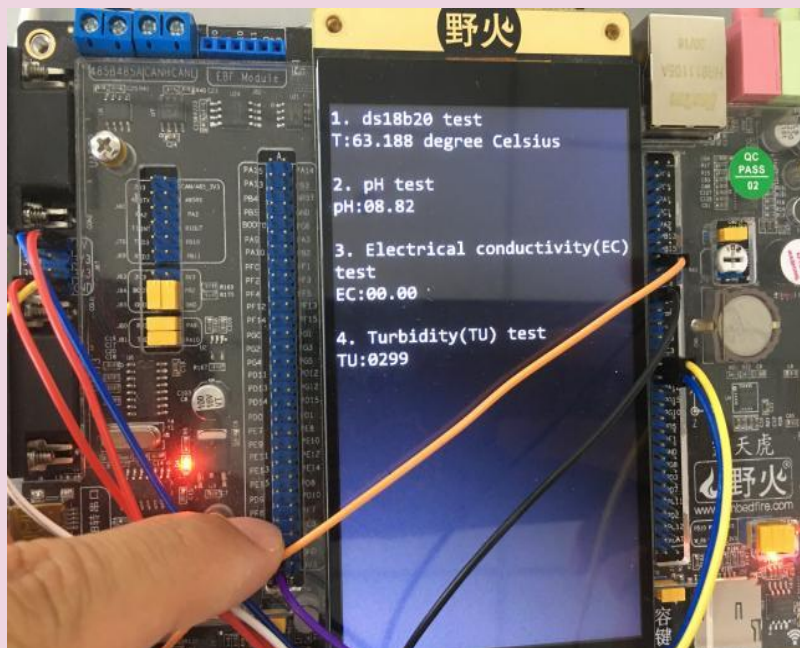
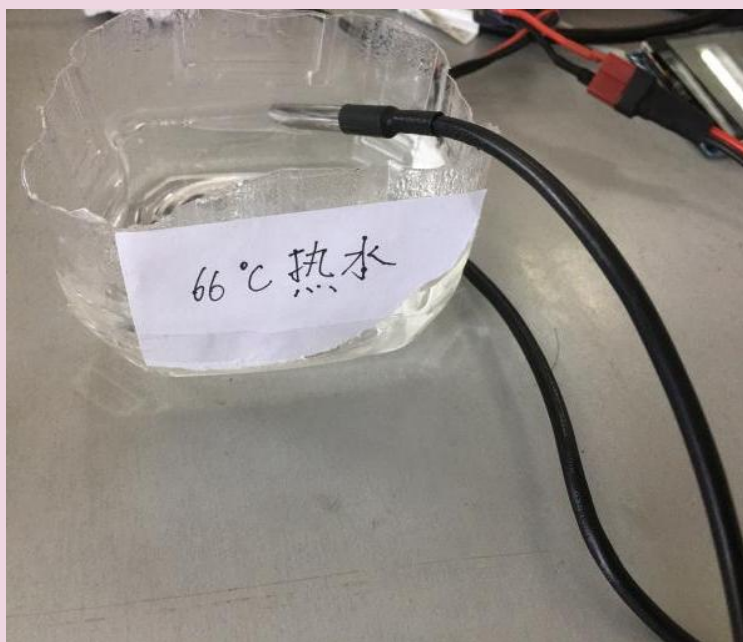
PART THREE 成果展示

硬件实物图



PART THREE 成果展示

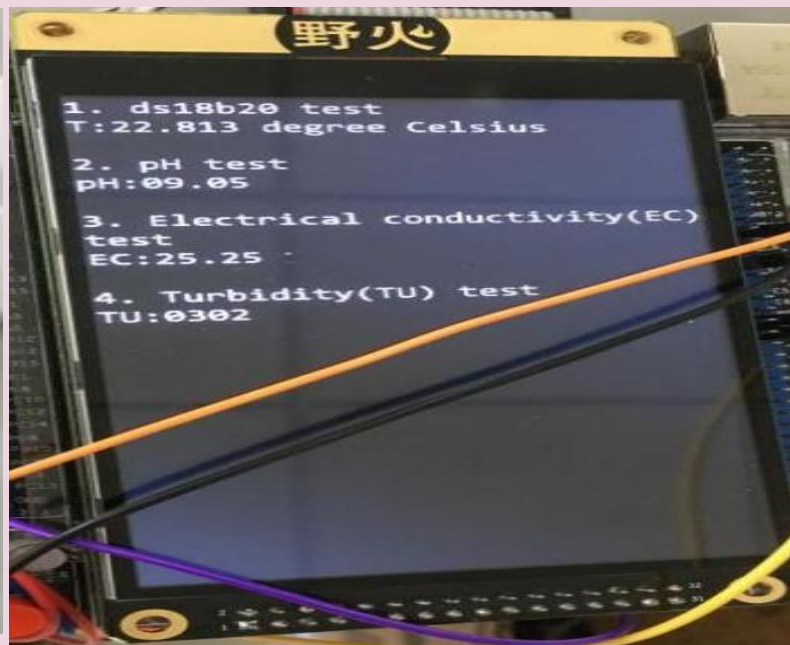
测试温度



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

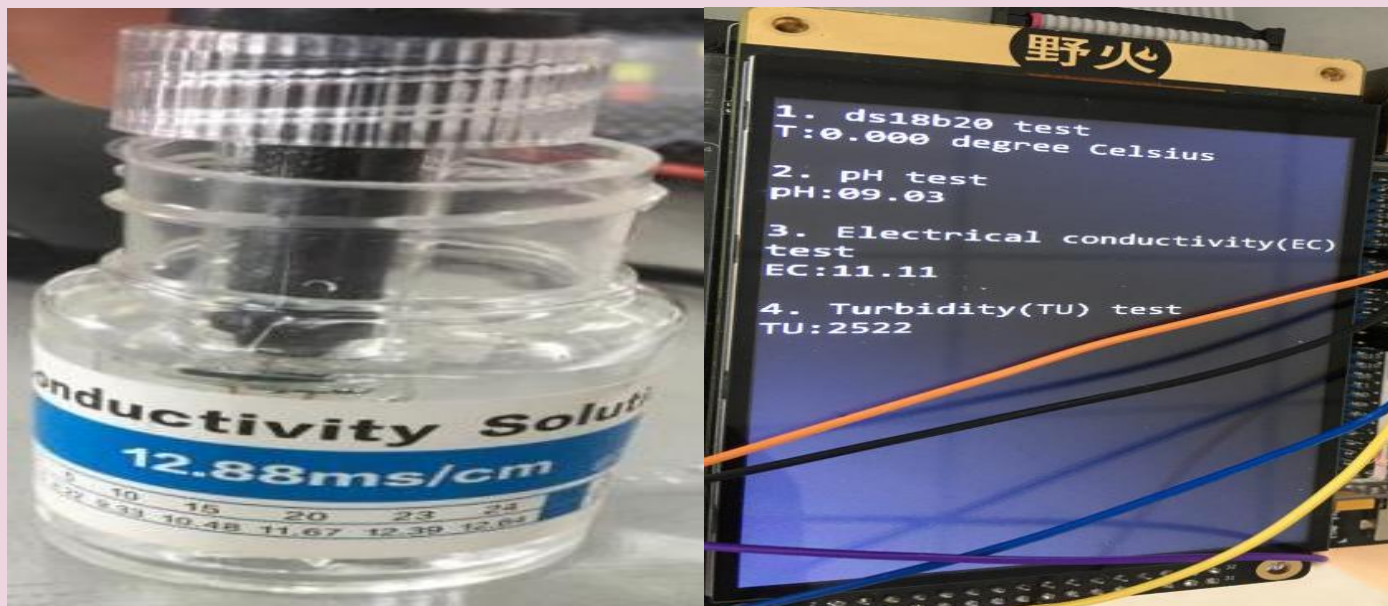
测试浑浊度



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

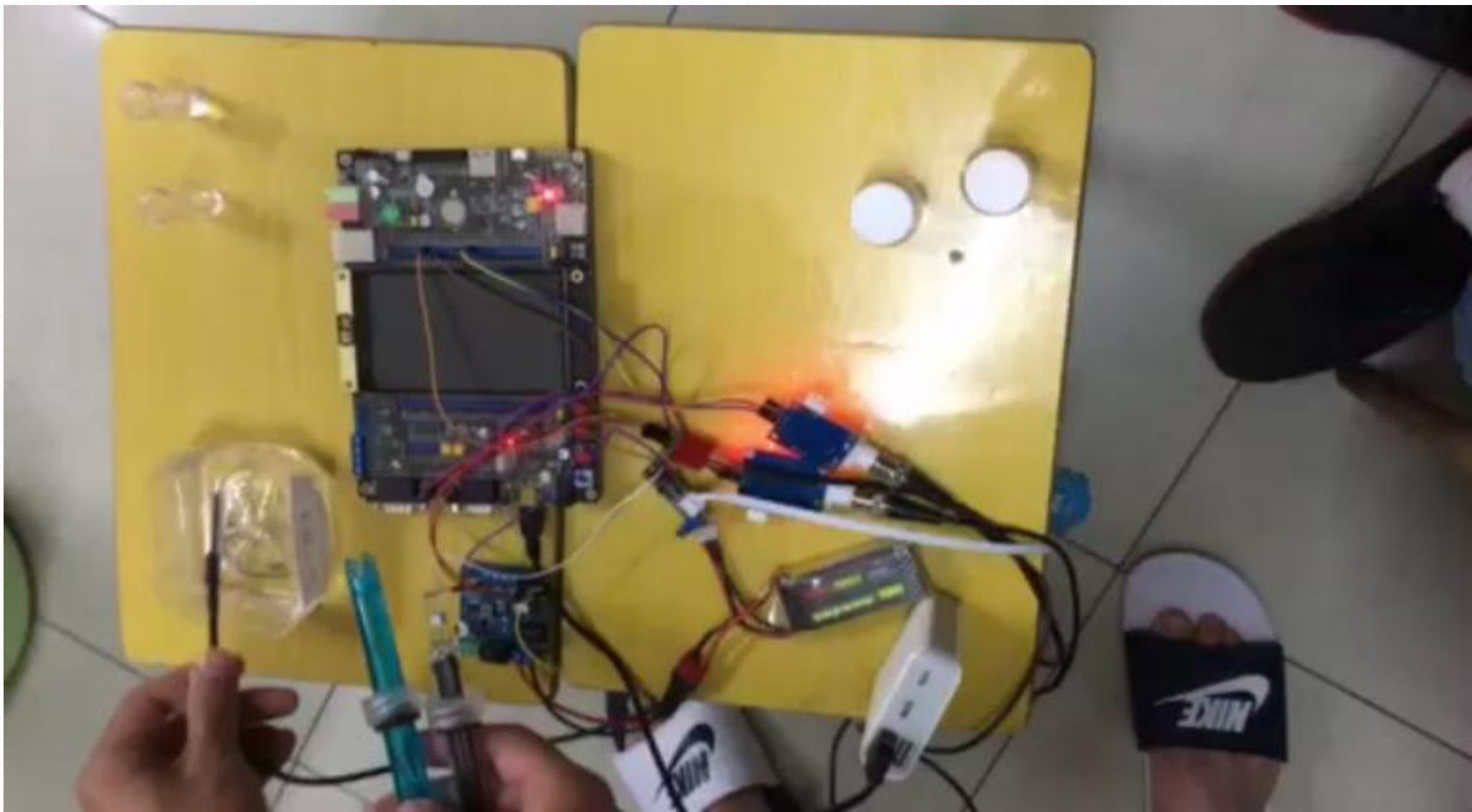
本系统对检测数据未进行存储，每进行一次新的检测就会将上一次的检测数据覆盖掉，系统关机重启之后所有的检测数据也会丢失。若可为本系统建立一个服务器端数据库，将本系统作为客户端，并添加网络通信功能，一旦客户端检测到数据就立即上传到服务器端，而服务器端的海量数据可以应用于污水处理、水质监测等领域。



• ————— • 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

