

## 温湿度测量



张立为



# 版本管理

## ➤修改记录

版本号.	作者	描述	修改日期
V01	张立为		2012-10-26

## ➤审核记录

版本号.	职务	签名	修改日期





- 实现原理
- 电路实现
- 代码流程
- 代码分析

# 轮廓





## 1实现原理---温度测量原理

- 热敏电阻器是敏感元件的一类，其典型的特点是对温度敏感，不同的温度下表现出不同的电阻值；
- 在测量电路中，利用热敏电阻器其感温效应，将随被温度变化的电压或电流采集过来，经过A/D转换，在将其数据进行处理，最终显示当前被检查到的温度；





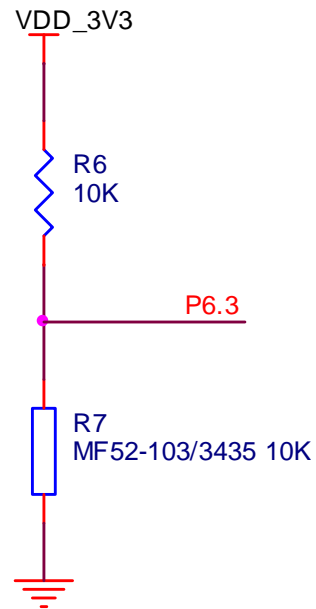
## 1实现原理---湿度测量原理

- 测量空气湿度的方式有很多，其原理是根据某种物质从周围的空气中吸收水分后引起的物理或化学性质的变换，间接的获取该物质的吸水量级周围空气的湿度；
- 电容式、电阻式和湿胀式湿敏元件分别根据其高分子材料吸湿后的介电常数、电阻率和体积随之发生变化而进行湿度测量；

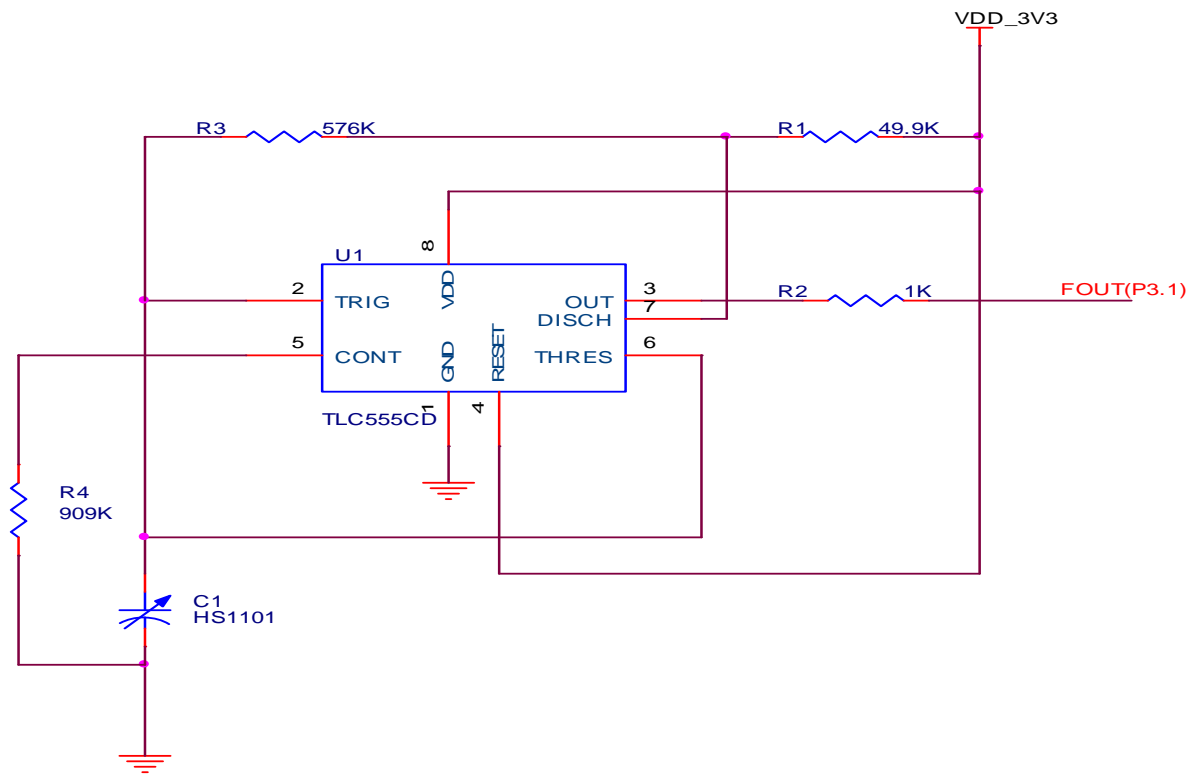


## 2电路介绍---温度测量

- 利用串联电路分压原理，通过实时采集NTC-MF52-103/3435热敏电阻上的电压值来得到现在环境温度；
- 通过A/D采集热敏电阻上的电压值；



其原理图如下



## 2电路实现---湿度电路

- 将HS1101置于555振荡电路组成湿度测量电路，集成定时器555芯片外接电阻R1，R3与湿敏电容构成了对C1的充电回路，7端通过芯片的内部的晶体管对地短路又构成了对C1的放电回路，并将2,6端相连引入片内比较强，便成为一个典型的多谐振荡器，即方波发生器；
- R2防止输出短路的保护电阻，R4平衡温度系数；
- MSP430通过P3.1口检查方波发生器每一秒的脉冲数，最终通过转换获得当前湿度值；





# 2电路实现---MF52-103

➤ MF52-103/3435 10K 型号NTC热敏电阻，在 $R_{25^{\circ}\text{C}}=10\text{K}$ ，

➤ 型号说明

MF	52	103	H	3470	F	A
NTC热敏电阻	环氧系列	电阻值	阻值允差	B值	B值允差	B值类别
		10K $\Omega$	$\pm 5\%$	3470K	$\pm 1\%$	B25/50

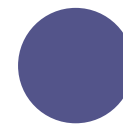
➤ 电气特性

序号	项目	符号	测试条件	最小值	正常值	最大值	单位
3-1.	25 $^{\circ}\text{C}$ 的电阻值	R <sub>25</sub>	T <sub>a</sub> =25 $\pm$ 0.05 $^{\circ}\text{C}$ P <sub>T</sub> $\leq$ 0.1mw	9.9	10.0	10.1	k $\Omega$
3-2.	50 $^{\circ}\text{C}$ 的电阻值	R <sub>50</sub>	T <sub>a</sub> =50 $\pm$ 0.05 $^{\circ}\text{C}$ P <sub>T</sub> $\leq$ 0.1mw	/	4.0650	/	k $\Omega$
3-3.	B值	B <sub>25/50</sub>		3436	3470	3504	K
3-4.	耗散系数	$\sigma$	T <sub>a</sub> =25 $\pm$ 0.5 $^{\circ}\text{C}$	2.0	/	/	mw/ $^{\circ}\text{C}$
3-5.	时间常数	$\tau$	T <sub>a</sub> =25 $\pm$ 0.5 $^{\circ}\text{C}$	/	/	15	sec
3-6.	绝缘电阻	/	500Vdc	50	/	/	M $\Omega$
3-7.	使用温度范围	/	/	-55	/	+125	$^{\circ}\text{C}$



➤ 温度特性表

12	18.1489	25	10.0000	38
13	17.6316	26	9.5762	39
14	16.9917	27	9.1835	40
15	16.2797	28	8.8186	41
16	15.5350	29	8.4784	42
17	14.7867	30	8.1600	43
18	14.0551	31	7.8608	44
19	13.3536	32	7.5785	45
20	12.6900	33	7.3109	46
21	12.0684	34	7.0564	47
22	11.4900	35	6.8133	48
23	10.9539	36	6.5806	49
24	10.4582	37	6.3570	50





# 2电路实现---MF52-103

## ➤ 电压计算表

1	T(°C)	R(Ω)	U
2	-1	29275.0	2.46
3	0	28017	2.432
4	1	26825.5	2.404
5	2	25697.2	2.376
6	3	24.6290	2.347
7	4	23.6176	2.318
8	5	22.6597	2.289
9	6	21.7522	2.261
10	7	20.8916	2.232
11	8	20.0749	2.203
12	9	19.2988	2.174
13	10	18.5600	2.145
14	11	18.4818	2.141
15	12	18.1489	2.128
16	13	17.6316	2.106
17	14	16.9917	2.077
18	15	16.2797	2.044
19	16	15.5350	2.008
20	17	14.7867	1.968
21	18	14.0551	1.928
22	19	13.3536	1.887
23	20	12.6900	1.846
24	21	12.0684	1.805
25	22	11.4900	1.764

23	10.9539	1.725
24	10.4582	1.687
25	10.0000	1.65
26	9.5762	1.614
27	9.1835	1.58
28	8.8186	1.546
29	8.4784	1.514
30	8.1600	1.483
31	7.8608	1.452
32	7.5785	1.423
33	7.3109	1.394
34	7.0564	1.365
35	6.8133	1.337
36	6.5806	1.31
37	6.3570	1.283
38	6.1418	1.256
39	5.9343	1.229
40	5.7340	1.203
41	5.5405	1.177
42	5.3534	1.151
43	5.1725	1.125
44	4.9976	1.1
45	4.8286	1.075
46	4.6652	1.05
47	4.5073	1.025

47	4.5073	1.025
48	4.3548	1.001
49	4.2075	0.977
50	4.0650	0.954
51	3.9271	0.931
52	3.7936	0.908
53	3.6639	0.885
54	3.5377	0.862
55	3.4146	0.84
56	3.2939	0.818
57	3.1752	0.795
58	3.0579	0.773
59	2.9414	0.75
60	2.8250	0.727
61	2.7762	0.717
62	2.7179	0.705
63	2.6523	0.692



## ➤ 特点

- 全互换性,在标准环境下不需校正
- 长时间饱和下快速脱湿
- 可以自动化焊接包括波峰焊或水浸
- 高可靠性与长时间稳定性
- 专利的固态聚合物结构
- 可用于线性电压或频率输出回炉
- 快速反应时间

## ➤ 参数特征

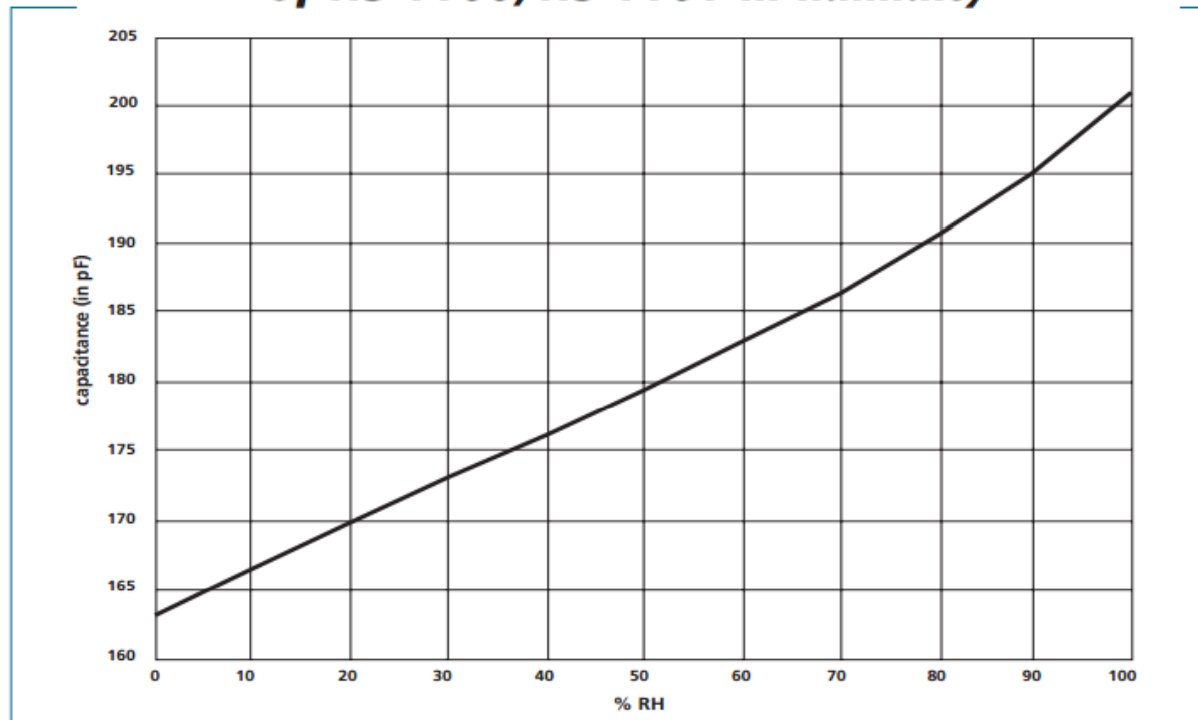
(T a=25 °C, @1 0 KHz,除非特别标定)

特征参数	符号	Min	Typ	Max	单位
湿度测量范围	RH	1		99	%
供电电压	Vs		5	10	V
标称电容@55%RH	C	177	180	183	pF
温度效应	Tcc		0.04		pF/°C
平均灵敏度(33%~75%RH)	$\Delta C/\%RH$		0.34		pF/%RH
漏电流	Ix			1	nA
恢复时间@150 小时结露	tr		10		s
迟滞			+/-1.5		%
长时间稳定性			0.5		%RH/yr
反应时间	ta		5		S
曲线精度 (10%~90%)			+/-2		%RH



➤ 湿度-电容响应曲线

*Typical response curve  
of HS 1100/HS 1101 in humidity*



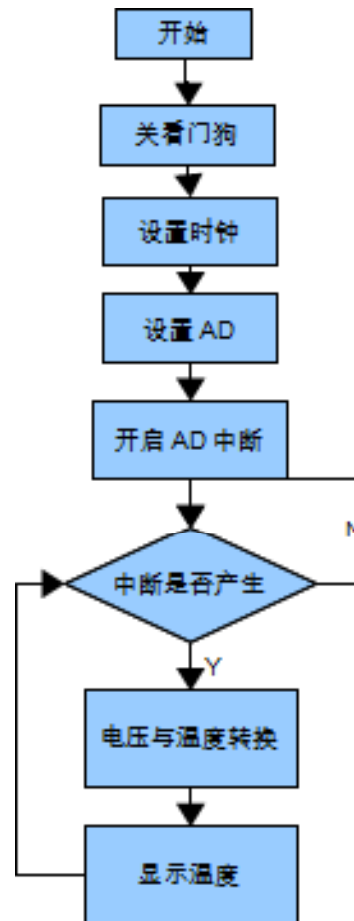
➤ 555与HS1101构成的方波发生器与湿度对应图

RH	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Frequency	7351	7224	7100	6976	6853	6728	6600	6468	6330	6186	6033

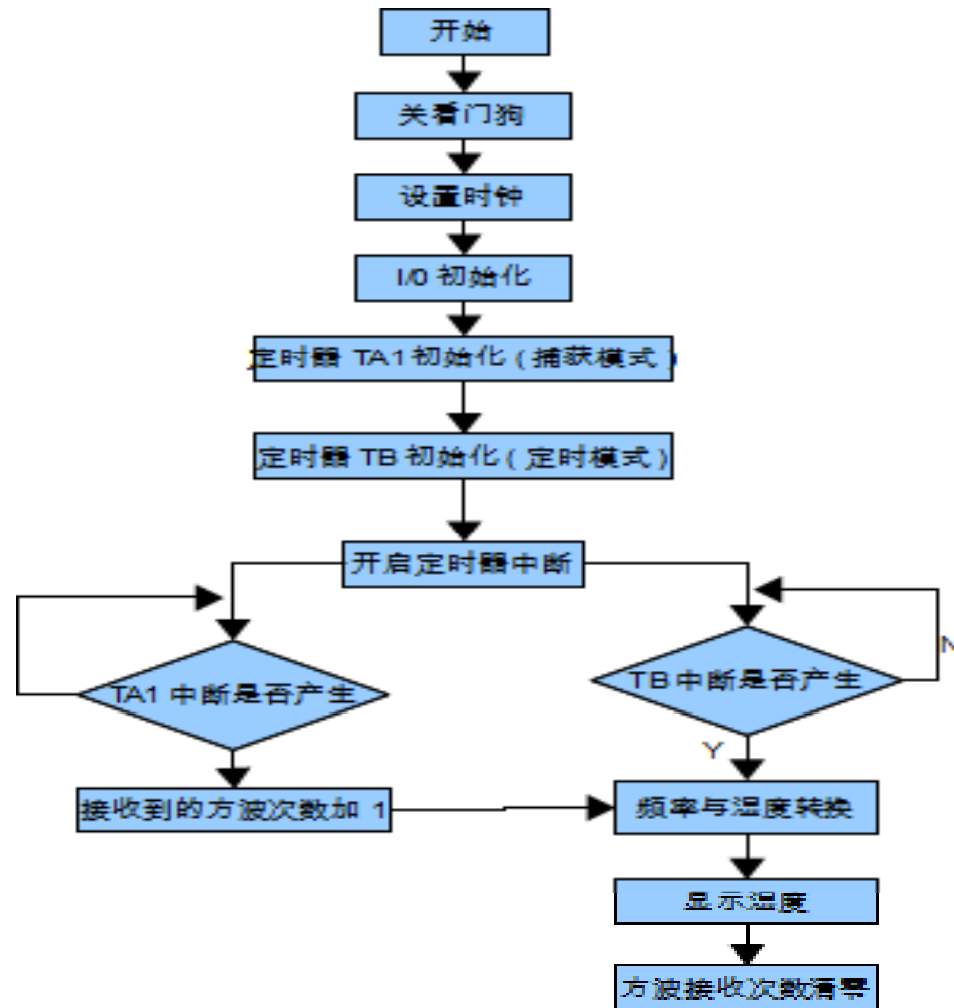
(RH:百分比相对湿度, F:频率Hz)



## 温度检测流程图

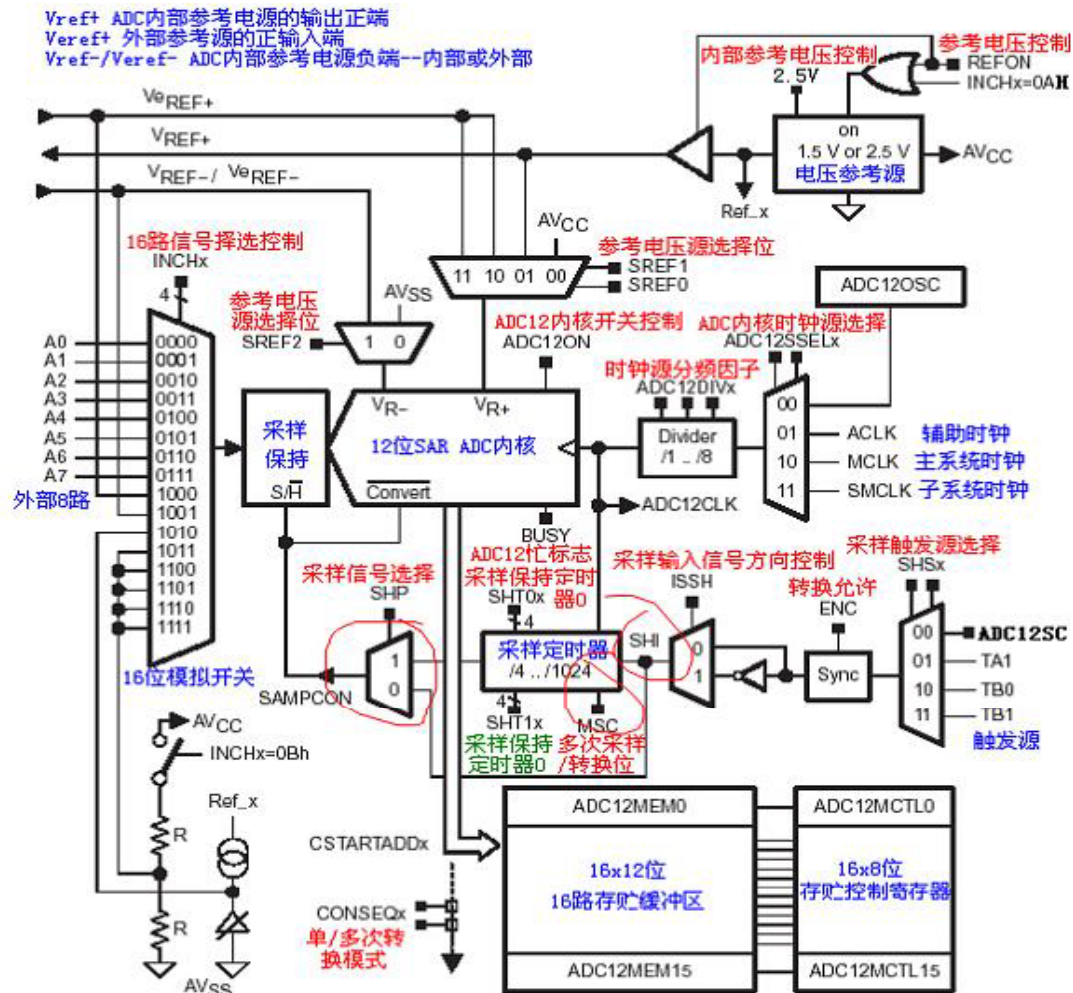


## 温度检测流程图





## ➤MSP430 ADC结构框图



## ➤A/D初始化

```
void InitADC12(void)
{
    P6SEL |= BIT5;           // 选择IO功能为ADC的A5转换通道
    // 开启 ADC12, 设置采用保持时间
    // 设置多个采样转换
    ADC12CTL0 = ADC12ON+ADC12SHT0_8+ADC12MSC;
    //选择使用采样定时器, 转换模式选择-序列通道多次转换模式
    ADC12CTL1 = ADC12SHP+ADC12CONSEQ_3
    ADC12MCTL3 = ADC12INCH_5; //选择模拟输入通道
    ADC12IE = BIT5;           // 中断使能 ADC12IFG.5
    ADC12CTL0 |= ADC12ENC;    // 转换允许
    ADC12CTL0 |= ADC12SC;    // 开始采样与转换
}
```



### ➤ 电压与温度转换

- 根据串联电路分压公式 $U_1 = (R_1 / (R_1 + R_2)) \times U_{源}$ ，在 $U_{源}$ 与 $R_1$ 已知的情况下，根据热敏电阻 $R_2$ 温度特性在不同温度下的阻值得到对应温度下的电压值，AD采集 $R_2$ 端电压与 $R_2$ 对应温度下的电压相比较，最终得到相应温度值

```
#pragma vector=ADC12_VECTOR//中断地址
__interrupt void ADC12ISR (void) //ADC12采集中断函数
{
    static unsigned char index = 0; int i;
    A5results[index] = ADC12MEM5; //获取采集到的电压值
    index = (index+1)%Num_of_Results;
    if(index == 0) //获取四次的平均电压
    { for(i=0;i<4;i++)
        tem += A5results[i];
        //转化获得的热敏电阻上的电压值
        tem = (int)((tem*3.3*10000)/4095/4);
        //电压值比较，获得温度值并在LCD上显示
        Write_Temperature(getT(tem));
    }
}
```



## ➤ 定时器初始化

### ● 定时器TA1初始化(捕获模式)

//TA1时钟选择SMCLK, 连续计数模式, 清除TAR

TA1CTL = TASSEL\_2 + MC\_2 + TACLK;

//上升沿计数, 同步捕获, 设置捕获通道CCI1A, 选择捕获模式,  
允许捕获中断

TA1CCTL1 = CM\_1 + SCS + CCIS\_0 + CAP + CCIE;

### ● 定时器TBO初始化(定时1S)

TBCCTL0 = CCIE; //允许定时器中断

TBCCR0 = 32768-1;

//时钟选择ACLK(32.768kHz), 递增计数模式, 清除  
TAR

TBCTL = TBSSEL\_1 + MC\_1 + TBCLR;



## ➤ 湿度与频率转换

```
#pragma vector=TIMER1_A1_VECTOR//定时器TA1.1中断地址
__interrupt void TIMER1_A1_ISR(void)//中断处理函数
{
    TA1CCTL0 &= ~CCIFG; //清除中断标志位
    s++;//对捕获到的上升沿计数
}
#pragma vector=TIMERB0_VECTOR//定时器TB中断地址
__interrupt void TIMERB1_ISR(void)//中断处理函数
{
    count = s;
    Write_Data(Get_HR(count));//捕获到上升沿个数与湿度频率对照
    表进行比较，最终得到湿度值并在lcd上显示；
    count=0;
    s=0;
    TB0CCTL0 &= ~CCIFG; //清除中断标志位
}
```

