



---

## HY11P12 热电偶测温

### **Table of Contents**

<b>1: 简介</b> .....	<b>4</b>
<b>2: 热电偶测温原理说明</b> .....	<b>4</b>
2.1 引言 .....	4
2.2 : 热电偶原理.....	4
2.3 测量及冷端补偿原理.....	5
<b>3: 系统架构及原理说明</b> .....	<b>5</b>
3.1 : 测量网络图.....	5
3.2:ADC 网络设置 .....	5
3.3:测量原理及计算 .....	6
3.3.1 远端的测量 .....	6
3.3.2 : 冷端的测量 .....	6
3.4:校正及其计算.....	7
<b>4: 芯片规格</b> .....	<b>9</b>
4.1 : 操作环境 .....	9
4.2 : 模拟SD18 .....	9
4.3 : 输入讯号 .....	9
<b>5: 结论</b> .....	<b>9</b>
<b>6: DEMO CODE</b> .....	<b>9</b>
<b>7: 参考数据</b> .....	<b>10</b>

注意：

- 1、本說明書中的內容，隨著產品的改進，有可能不經過預告而更改。請客戶及時到本公司網站下載更新 <http://www.hycontek.com>。
- 2、本規格書中的圖形、應用電路等，因第三方工業所有權引發的問題，本公司不承擔其責任。
- 3、本產品在單獨應用的情況下，本公司保證它的性能、典型應用和功能符合說明書中的條件。當使用在客戶的產品或設備中，以上條件我們不作保證，建議客戶做充分的評估和測試。
- 4、請注意輸入電壓、輸出電壓、負載電流的使用條件，使 IC 內的功耗不超過封裝的容許功耗。對於客戶在超出說明書中規定額定值使用產品，即使是瞬間的使用，由此所造成的損失，本公司不承擔任何責任。
- 5、本產品雖內置防靜電保護電路，但請不要施加超過保護電路性能的過大靜電。
- 6、本規格書中的產品，未經書面許可，不可使用在要求高可靠性的電路中。例如健康醫療器械、防災器械、車輛器械、車載器械及航空器械等對人體產生影響的器械或裝置，不得作為其部件使用。
- 7、本公司一直致力於提高產品的品質和可靠度，但所有的半導體產品都有一定的失效概率，這些失效概率可能會導致一些人身事故、火災事故等。當設計產品時，請充分留意冗餘設計並採用安全指標，這樣可以避免事故的發生。
- 8、本規格書中內容，未經本公司許可，嚴禁用於其他目的之轉載或複製。

## 1: 简介

在现代化的工业现场,常用热电偶测试高温,测试结果送至主控机或者由数字显示设备显示出来;

本文介绍采用纭康科技 HY11P12 实现热电偶测温及显示解决方案;

## 2: 热电偶测温原理说明

### 2.1 引言

热电偶是工程应用最广泛的温度传感器之一,它具有构造简单,使用方便。准确度,热惯性及复现性好,温度测量范围宽等优点,适用于信号的远传,自动记录和集中控制,在温度测量占有重要的地位。

其优点是有三:

- 一、 测量精度高。因热电偶直接与被测对象接触,不受中间介质的影响。
- 二、 测量范围广。常用的热电偶从 $-50\sim+1600^{\circ}\text{C}$ 均可连续测量,某些特殊热电偶最低到 $-269^{\circ}\text{C}$ (如金铁镍铬),最高可达 $+2800^{\circ}\text{C}$ (如钨-铼)。
- 三、 构造简单,使用方便。热电偶通常是由两种不同的金属丝组成,而且不受大小和开头的限制,外

### 2.2: 热电偶原理

热电偶的测温原理基于热电效应。其是将两种不同材料的导体 A 和 B 串接成一个闭合回路,当两个接点 1 和 2 的温度不同时,如果  $T > T_0$  (如上图 2-1 热电效应),在回路中就会产生热电动势,在回路中产生一定大小的电流,此种现象称为热电效应。

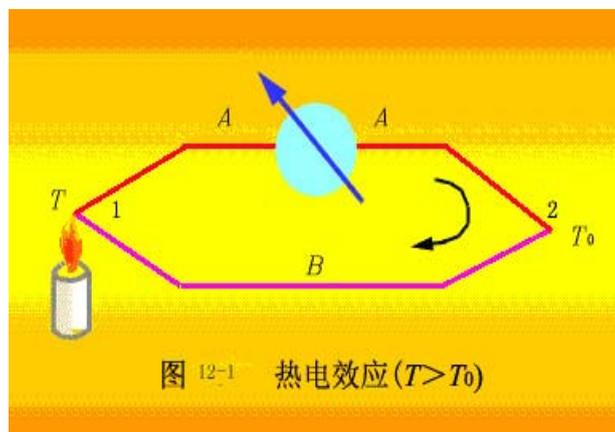


图 2-1

热电动势记为  $E_{AB}$ , 导体 A、B 称为热电极。接点 1 通常是焊接在一起的, 测

量时将它置于测温场所感受被测温度，故称为测量端（或工作端，热端）。接点 2 要求温度恒定，称为参考端（或冷端）。

### 2.3 测量及冷端补偿原理

在实际的测量系统中，冷端不可能恒定，因此测量是我们需要测量冷端温度，来补偿热端温度；

因此在实际测量计算公式：

$$\text{实际温度} = \text{热端热电势对应温度值} + \text{冷端温度}$$

所以在测量系统中我们需要用热电偶热电势，及冷端的温度，在通过上面的计算公式计算测我们实际的测量温度；

## 3: 系统架构及原理说明

HYCON HY11P 系列集成高精度  $\Sigma$ - $\Delta$  ADC 单片机,内置绝对温度传感器；同时通过信号转置器，可进行短路或者交叉测量；

### 3.1: 测量网络图

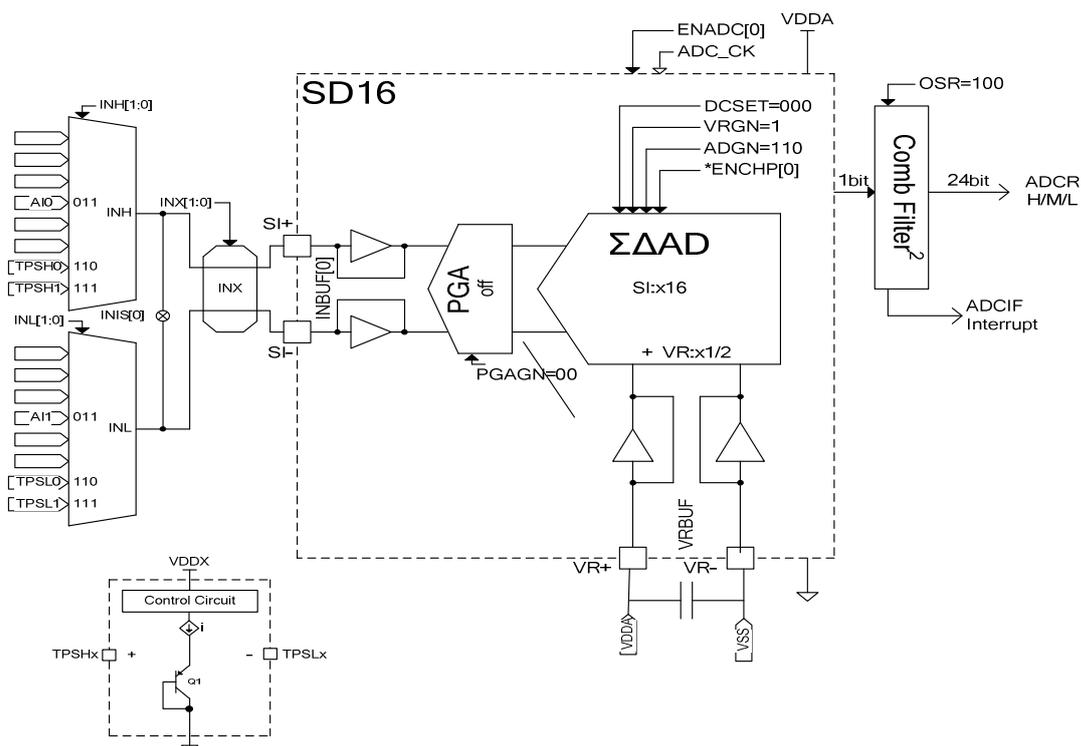


图 1: 测量网络图

### 3.2: ADC 网络设置

参考电压:

VR+: VDDA  
VR-: VSS

热电偶信号输入:

S+: AIN0  
S-: AIN1

### 3.3: 测量原理及计算

#### 3.3.1 远端的测量

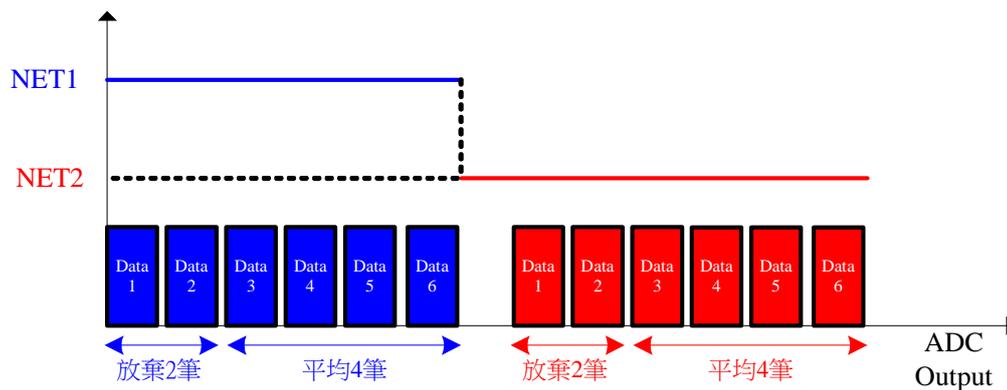
ADC 输入信号采用交叉量测的方式以扣除 OFFSET，计算公式如下：

$$V_{in} = V_{ADC2} + V_{ADOffset} \dots (1)$$

$$-(V_{in}) = V_{ADC1} + V_{ADOffset} \dots (2)$$

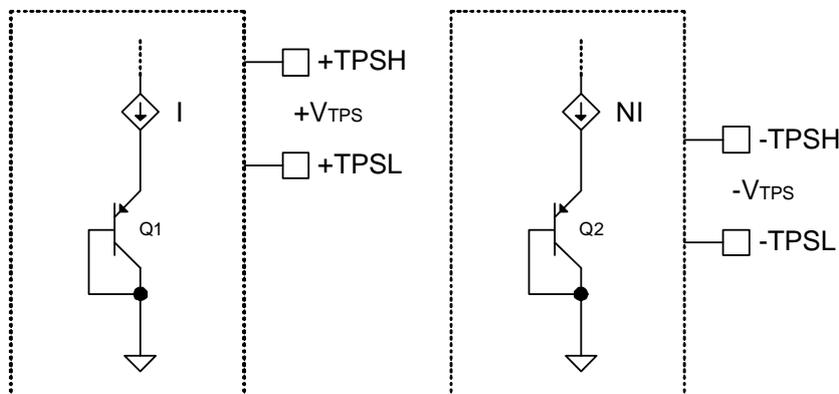
$$V_{in} = [(1) - (2)] / 2 = [V_{ADC2} - V_{ADC1}] / 2$$

(备注：通过交叉测量可以减小信号线的 OFFSET)



#### 3.3.2: 冷端的测量

冷端主要是测量采用内部 TPS 来测量冷端的温度，其量测方式如下：



TPS 计算方式：

$$V_{BE1} = V_{+TPS} = V_{ADC1} + V_{ADOffset}$$

$$V_{BE2} = V_{-TPS} = V_{ADC2} + V_{ADOffset}$$

$$\Delta V_{BE} = V_{BE1} - V_{BE2} = V_{+TPS} - V_{-TPS} = V_{ADC1} - V_{ADC2}$$

(备注： $V_{BE1}$  为 TPS0 ADC 输出， $V_{BE2}$  为 TPS1 ADC 输出， $\Delta V_{BE}$  为 TPS 的 ADC 值， $V_{ADC1}$  TPS0 信号 ADC 输出， $V_{ADC2}$  TPS1 信号 ADC 输出， $V_{ADOffset}$  为 ADC OFFSET)

### 3.4:校正及其計算

DEMO 采用两点校正，在校正过程中确保冷端的环境温度两点都是一样的。  
校正点的 ADC 为：VIN50，VIN250，以 50°，250° 为校正点为例：

$$250^{\circ} = \text{GAIN} * \text{VIN}250 + \{ (\Delta V_{BE} / \text{TPSGAIN}) - 289 \} \dots \dots \dots (1)$$

$$50^{\circ} = \text{GAIN} * \text{VIN}50 + \{ (\Delta V_{BE} / \text{TPSGAIN}) - 289 \} \dots \dots \dots (2)$$

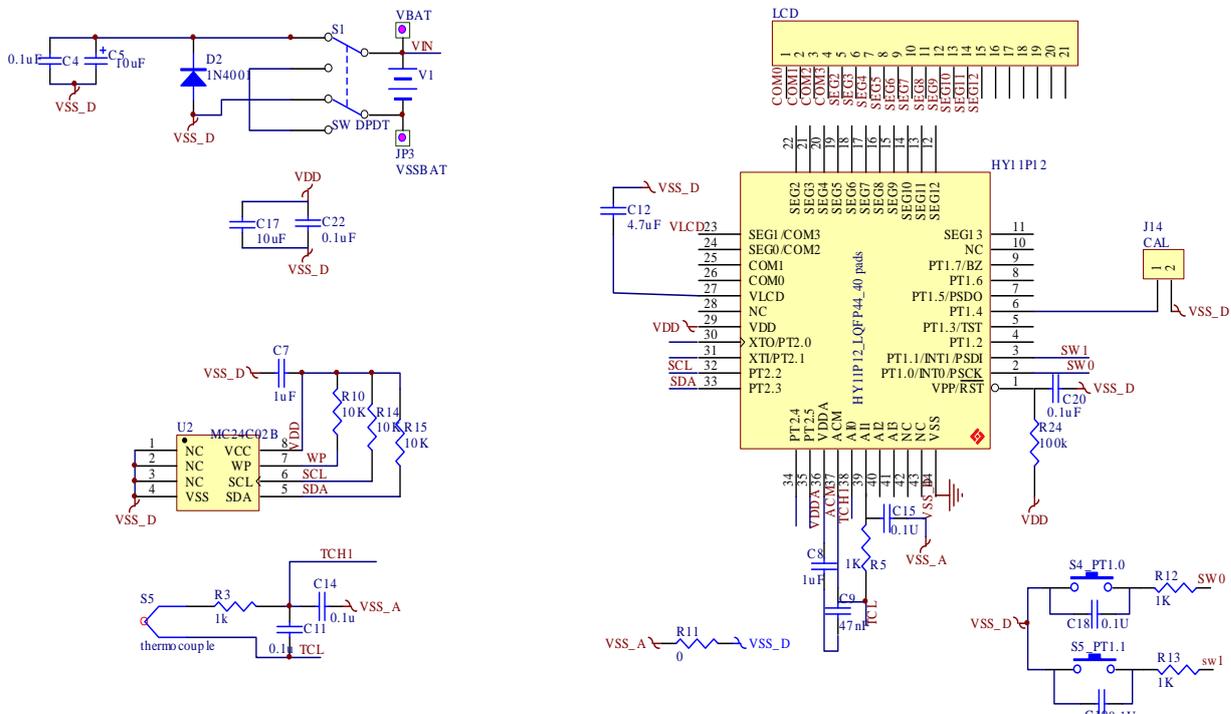
(备注: GAIN 为热电偶测温度校正系数, VIN250 为 250C 校正点对应 ADC 输出内码, VIN50 为 50C 校正点对应 ADC 输出内码, TPGAIN 为内部 TPS 斜率常数)  
联立解方程式 (1), (2) 求出 GAIN  
把 GAIN 带入(1),计算出目前环境温度 TEMP;  
把环境温度带代入 (3) 求出 TPS 的斜率:

$$\text{TPSGAIN} = \Delta V_{BE} / (289 + \text{TEMP}) \dots \dots \dots (3)$$

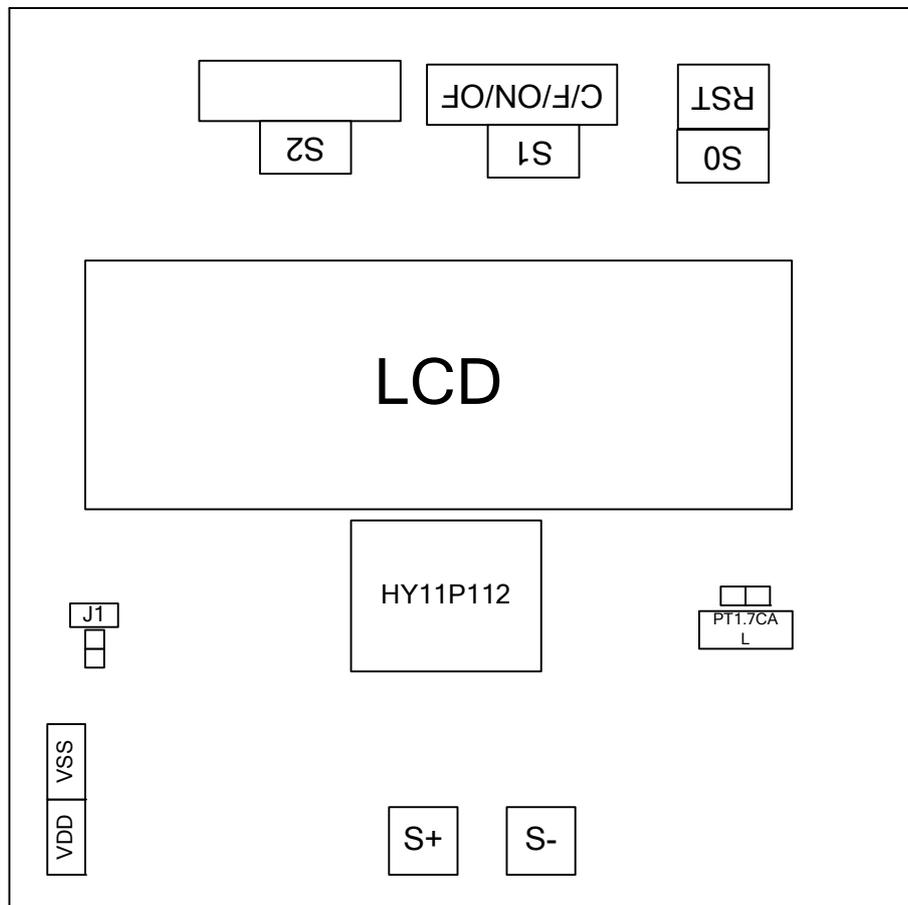
$$\text{实际测量温度} = \text{GAIN} * \text{VIN} + \{ (\Delta V_{BE} / \text{TPSGAIN}) - 289 \}$$

(备注: VIN 为热电偶输入信号 ADC 值)

### 3.5:电路图



### 3.6: DEMO 板配置图



### 3.7: 校正说明

开机判断 PT1.7 接地时进入校正模式;

两点校准方式, 采用不同温度环境下校正, 由程序自行运算得出冷端温度参数;

校正流程如下:

- 1) 开机短路 PT1.7 ,LCD 显示 CAL;
- 2) 按下 S1 开始校正流程, LCD 显示 50C;
- 3) 按下 S1 进入到显示 50C 下的 ADC 值;
- 4) 按下 S1 确认完成 50C, 并存储 ADC 值, 显示 250C ;
- 5) 在按下 S1 显示 250C 下的 ADC 值;
- 6) 在按下 S1 存储 250C 下的 ADC 值, 并计算出热电偶及 TPS 的 GAIN, 存储校正值得到 24C02;
- 7) 校正计算完成后 LCD 显示 PAS;

### 3.8: DEMO 操作说明

- 1: 上电自动开机, 长按 S1 进入到关机状态, 在关机状态下, 按下 S0 开机;
- 2: 运行模式下, S1 为单位 C/F 切换按键;
- 3: DEMO 测量范围为 0° C~550° C, 低于 0° C 时显示 LO, 高于 550° C 显示 HI

## 4: 芯片规格

### 4.1: 操作环境

芯片数字电压: 2.2V to 3.6V@ ±0.1V  
芯片模拟电压: 2.4V to 3.6V@ ±0.1V  
芯片操作电流: (VDDA not Load)  
800uA@ ADC、no buffer  
350uA@ Analog off  
休眠电流: 0.8uA  
操作温度范围: -40°C to +85°C

### 4.2: 模拟 SD18

分辨率/RMS noise  
15 bit Noise-Free/100nV @ 8Hz、Gain=128、ACM=1.2V  
18 bit Noise-Free/1.6uV @ 8Hz、Gain=1、ACM= 1.2V

### 4.3: 输入讯号

测量讯号: 热电偶输入且冷端采用芯片内置 TPS 温度传感器

## 5: 结论

此应用解决方案采用 HY11P12 完成热电偶测温系统, 具有以下特点:

- 电路简单, 且具有高精度, 低温漂系数;
- 使用内建的 TPS 温度传感器可简单的实现冷端;

## 6: DEMO CODE



E:\work file\  
项目文件\HY11P12

# HY11P12

## 熱電偶 K-Type

### 7: 参考数据

1: HY11P12 DataSheet: <http://www.hycontek.com/page2.html>

2: User's Guide: <http://www.hycontek.com/page2.html>