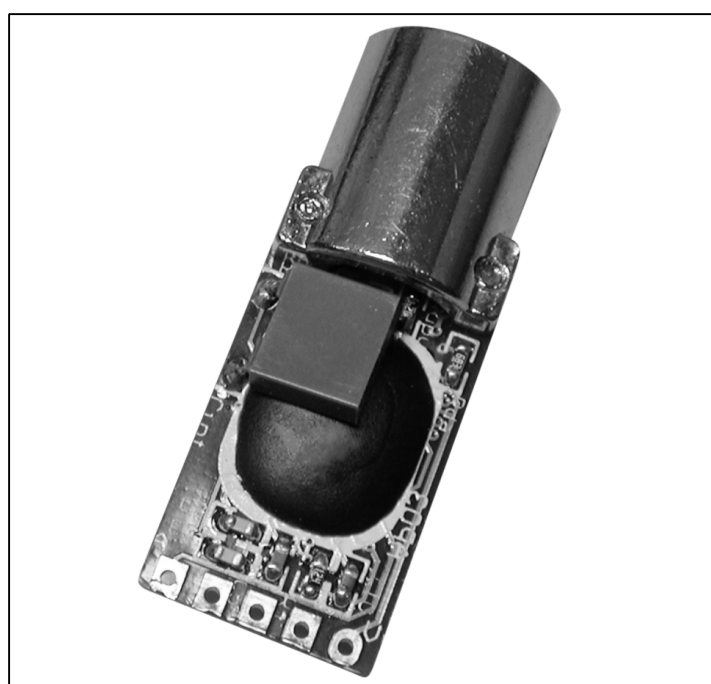


TN9 红外温度计模块

用户手册



目录

1 概述.....	3
版本 2004.7.....	3
2 理论基础.....	4
2.1 工作原理.....	4
2.2 特点.....	5
2.3 视场.....	6
2.4 发射率.....	7
3 规格.....	7
3.1 极限值.....	7
3.2 直流参数 1.....	7
3.3 测试规范.....	9
3.4 TN0; TN9 引脚排列.....	10
4 串行输出.....	11
4.1 框图.....	11
4.2 SPI 时序.....	12
4.2.1 信息格式.....	13
4.2.2 例子.....	13
4.2.3 怎么样修改发射率? (怎么样修改发射率数据到 EEPROM).....	14
5 接口演示板: HUB-D.....	15
6 PC 接口程序.....	16

概述

本文描述了 **TNm (TN0; TN9)**系列产品的使用方法。

版本 **2005.3**

版权:

版权所有。 未经授权，禁止全文或者部分复印该文件。本文件的内容有修改不另行通知

Limited Warranty:

This data sheet contains information specific to products manufactured at the time of its publication, Contents herein do not constitute a warranty.

Trademark Acknowledgements:

All trademarks are the property of their respective owners.

理论基础

工作原理

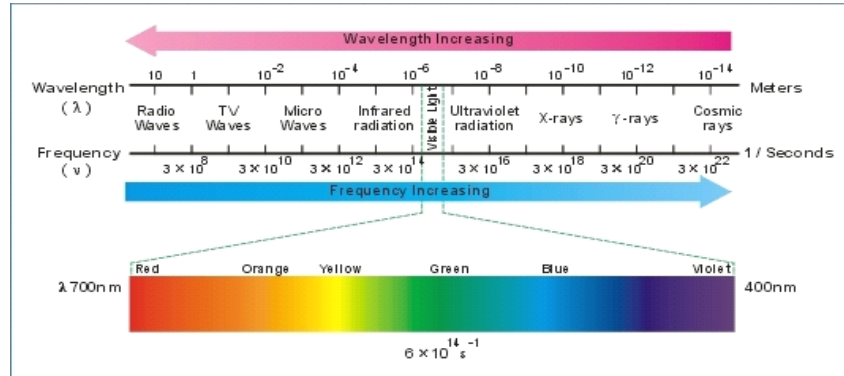


Fig 1. the Infrared Radiation Spectrum

Infrared, just like any light ray, is an Electromagnetic Radiation, with lower frequency (or longer wavelength) than visual light. Anything above absolute zero (-273.15 degrees Celsius or 0 degrees Kelvin), radiates in the infrared. Even ice cube, snow, your refrigerator emit infrared.

The **Stefan-Boltzmann Law**, where the total radiation energy is proportional to the fourth power of the absolute temperature and **Wien Displacement Law**, the product of the peak wavelength and the temperature is found to be a constant, are implemented in the TNm infrared thermometer module. The infrared radiation of measure target is collected by a infrared mirror through a IR filter of 5 or 8um cut in frequency to the infrared thermopile detector. The detector signal will be amplified and digitalize by the low noise and high linearity OP and AD convertor. The ambient temperature sensor(usually included in the same package as the thermopile detector) is set in the space near the optical system to detect the fast change of the ambient temperature. The signal processing section receives the signals from these temperature sensors to calculate the target surface temperature by a mathematical algorithm.

特点

TNm 红外温度计模块采用高灵敏度、高精度、低功耗的设计，保证了采用的优良特性。

- MEMS 热电堆可以准确的测量出环境温度，采用温度补偿技术在 TNm 红外温度计模块上。
- ZyTemp 开发出独有的集成了所有硬件的集成电路的组成了红外片上系统。应用该创造性的红外片上系统 (SoC) 技术，TNm 红外温度模块具有很高的集成度和性价比。
- ZyTemp's 的产品可以承受 10°C 的热冲击。我们的产品擅长在宽范围温度变化环境中保持精度。例如：传统的红外测温仪温度变化带来的误差达到 1.6°C，需要 30 分钟的稳定时间；而 ZyTemp's TNm 产品误差仅仅是 0.7 °C，仅需要 7 分钟的稳定时间。
- TNm 产品只需要 3 伏电源供电，而多数其他红外温度计需要 9 伏电压供电
- ZyTemp 保证温度标准溯源到 NIST 或者国际测量实验室。所有的 TNm 产品经过溯源的红外温度标准源校准，校准的数据和产品的序列号保存在模块上 EEPROM 内。

视场

D:S = 1:1

距离 : 目标直径 = 1:1

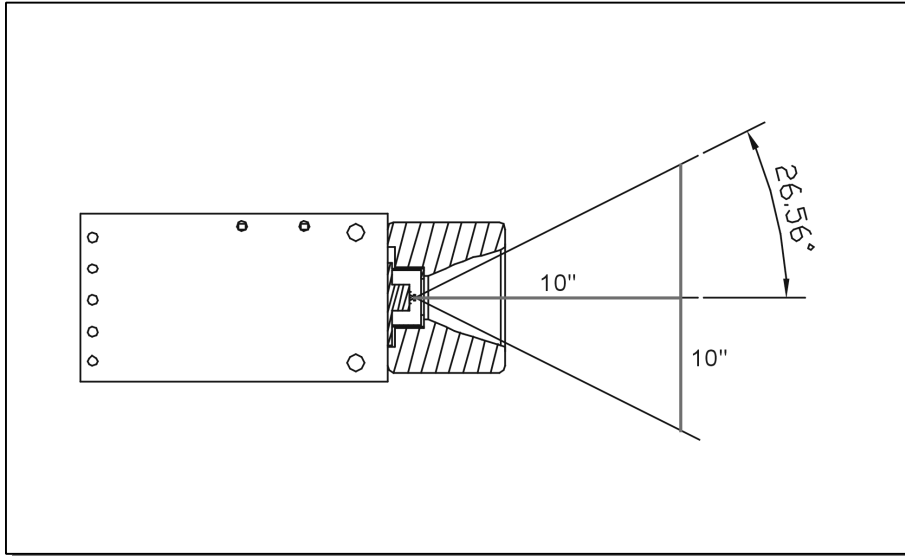


Fig 2. Field of View

当测试距离是 10 英寸时, 被测点的尺寸也是 10 英寸.
如果测试距离是 20 英寸时, 被测点的尺寸也是 20 英寸..
换句话说,视场 FOV 是 $26.6 \times 2 = 53.2$ 度

Beware the Vignette

Good Design, No Vignette

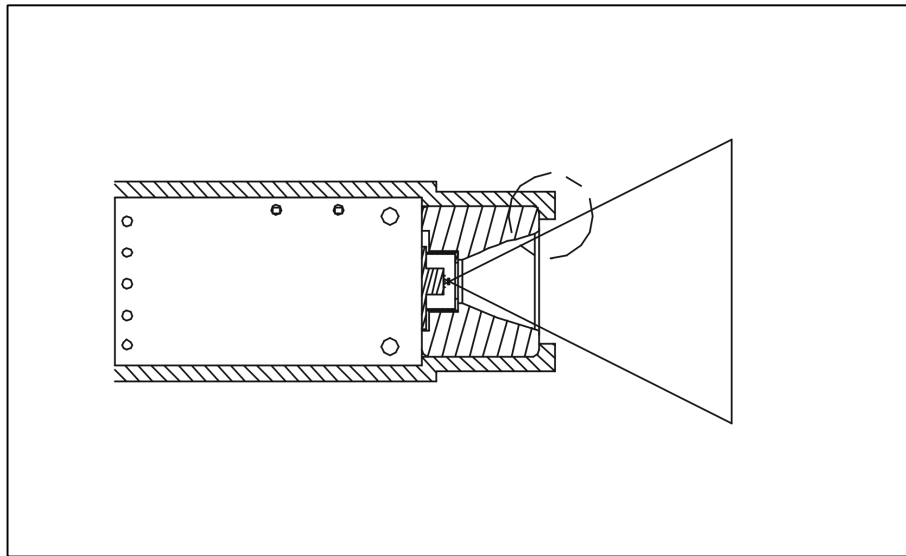


Fig 3. Good Design Field of View

Bad Design Vignette

The Sensor “see” the edge of the housing

So the measurement in fact is the averaging of the real target and the edge of housing.

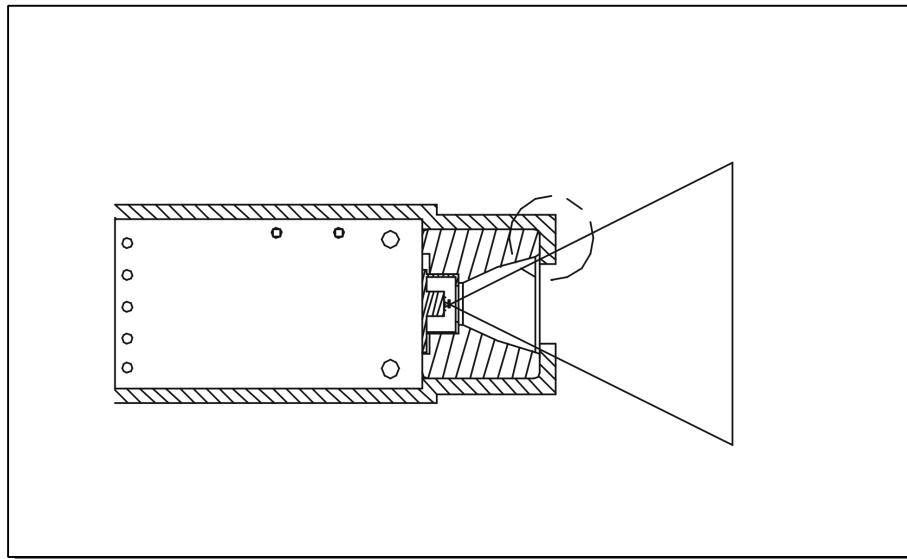


Fig 4. Bad Design Field of View

发射率

要正确操作红外测温仪，必须了解物体的发射率或者物体的辐射特性。简单的说，发射率就是物体表面或者黑体的发出的辐射光和根据普朗克定律得出的理论值的比率。物质的表面发射率可以通过测量直接观察到的总辐射能力来得到。有很多变量影响物体的发射率，比如：测量的波长、视场、黑体的几何形状和温度。为了方便用户使用红外温度计，我们提供了一个包括各种物质表面在相应温度下的发射率表。请登陆我们 ZyTemp’s 网站：

<http://www.zytemp.com/tutorial/emissivity.asp> 去查询您感兴趣的物质的发射率

规格

极限值

参数	符号	额定值
直流电压	V ₊	<7.0V
输入电压范围	V _{IN}	-0.5V to V ₊ + 0.5V

Note: 电压超过额定表中给出的额定值可能引起操作错误或者器具的损坏。对正常工作条件见 AC/DC 参数。

直流参数 1

(VDD = 3.0V, T_A = 25°C)

参数	符号	数值			单位	测试条件
		最小值	典型值	最大值		
工作电压	VDD	2.5	-	3.6	V	

TN9 红外温度计模块

工作电流	I_{OP}	-	4	6	mA	$V_{DD} = 3.0V$, $F_{CPU} = 600KHz$
静态电流	I_{STBY}	-	2	3	μA	$V_{DD} = 3.0V$
输入高电平	V_{IH}	2.0	-	-	V	$V_{DD} = 3.0V$
输入低电平	V_{IL}	-	-	0.8	V	$V_{DD} = 3.0V$
高电平输出电流	I_{OH}	-	-2.0	-	mA	$V_{DD} = 3.0V$, $V_{OH} = 2.4V$
低电平输出电流	I_{OL}	-	2.5	-	mA	$V_{DD} = 3.0V$, $V_{OH} = 0.8V$

($V_{DD} = 4.5V$, $T_A = 25^\circ C$)

参数	符号	数值			单位	测试条件
		最小值	典型值	最大值		
工作电压	V_{DD}	3.6	-	5.0	V	
工作电流	I_{OP}	-	6	9	mA	$V_{DD} = 4.5V$, $F_{CPU} = 600KHz$
静态电流	I_{STBY}	-	3	4.5	μA	$V_{DD} = 4.5V$
输入高电平	V_{IH}	3.0	-	-	μA	$V_{DD} = 4.5V$
输入低电平	V_{IL}	-	-	0.8	μA	$V_{DD} = 4.5V$
高电平输出电流	I_{OH}	-	-2.0	-	mA	$V_{DD} = 4.5V$, $V_{OH} = 3.5V$
低电平输出电流	I_{OL}	-	2.5	-	mA	$V_{DD} = 4.5V$, $V_{OL} = 0.8V$

测试规范

测试条件	-33~220°C / -27~428°F
工作范围	-10~50°C / 14~122°F
精度 Tobj=15~35°C, Tamb=25°C	+/-0.6°C
全范围精度 #AC	+/-2%, 2°C
分辨力 (-9.9~199.9°C)	1/16°C=0.0625 (full range)
响应时间 (90%)	1 秒
D:S	1:1
发射率	0.01~1 step.01
刷新频率	1.4Hz
尺寸	12x13.7x35mm
波长	5um-14um
重量 (不包括电池)	9 克
电源	3V 或 5V 可选择

TN0; TN9 引脚排列

警告：本图上尺寸仅供参考

实际尺寸请到公司网站下载：

<http://www.ZyTemp.com/products/download/ExtDrawing.asp>

V: 电源

G: 地

D: 数据 (串行)

C: 时钟 (串行)

A: 测试脚 (拉低开始测试，当写数据到测温仪时该脚是浮动态) into the IRT)

注意: TN0; TN9 引脚排列相同.

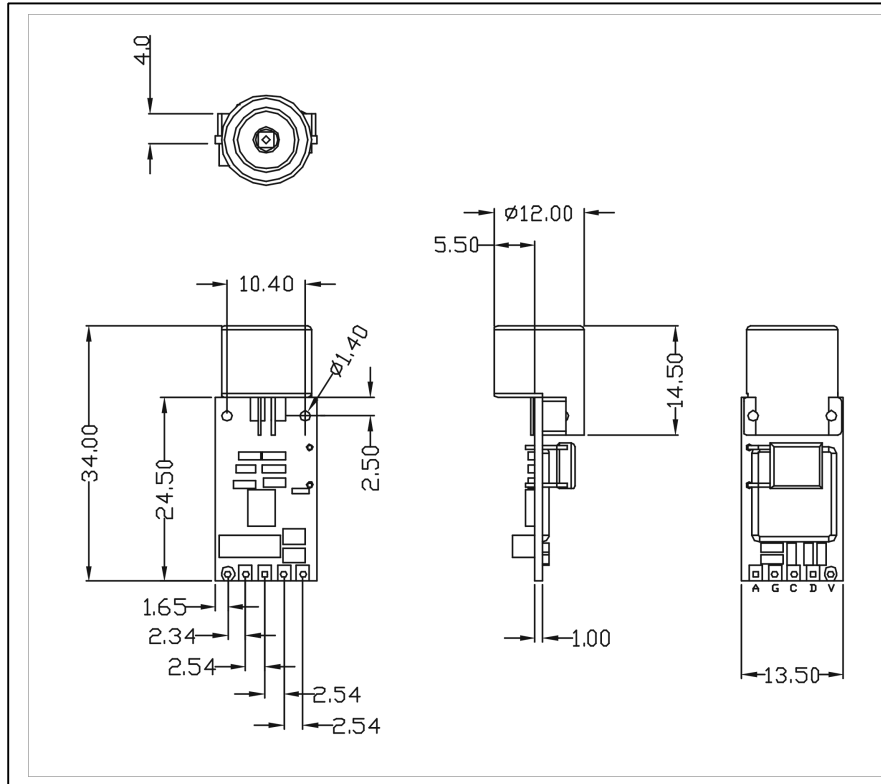


Fig 5. 模块外形图

串行输出

框图

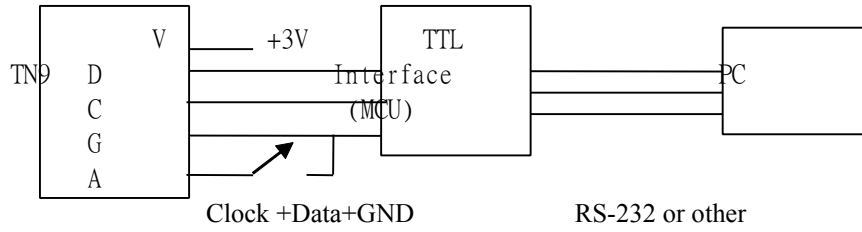


Fig 6. Typical Diagram

测试设备到 TTL 接口 (MCU)

V:电源

D:数据

C:时钟 (2KHz)

G:接地

A:测试脚 (低电平时连续测试黑体温度)

当 MCU 接收数据时, DUT 输出数据

注意:没有数据传输时, 数据引脚 (Data Pin) 为高电平, 间歇时间 > 2ms

SPI 时序

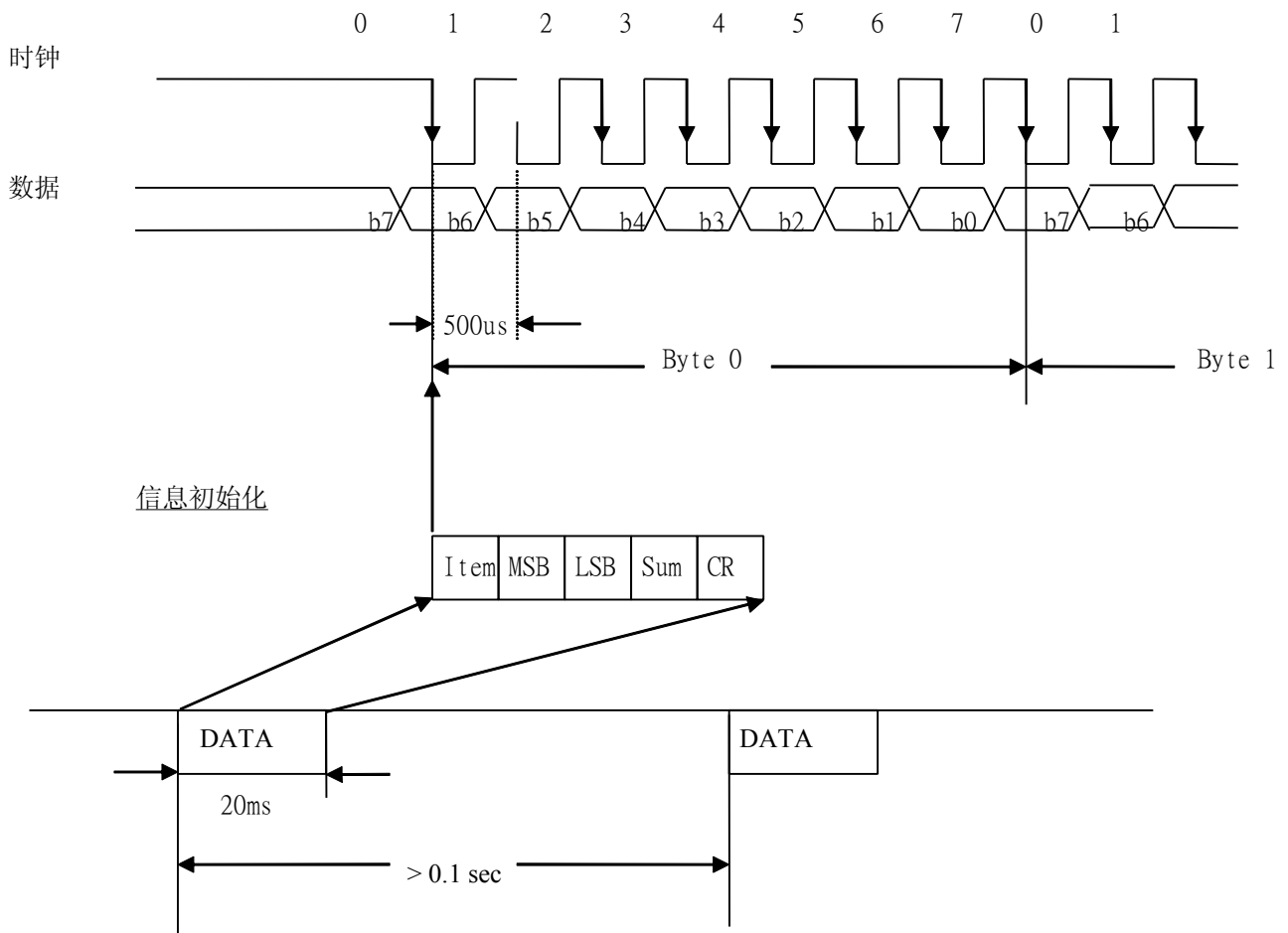


Fig 7. Timing of SPI

信息格式

Item	MSB	LSB	Sum	CR
------	-----	-----	-----	----

Item “L”(4CH): Tobj (目标温度)
“P”(66H): Tamb (环境温度)
MSB 8 bit Data 最高有效位
LSB 8 bit Data 最低有效位
Sum Item+MSB+LSB=Sum
CR 0DH, 结束信息

例子

1. 目标温度

4C	14	2A	8A	0D
----	----	----	----	----

Item 4CH → “L” 目标温度标志
Data MSB 14H
LSB 2AH
实际温度值 $[\text{Hex2Dec}(142\text{AH})]/16-273.15= 49.475\text{ }^{\circ}\text{C}$
Sum 检查和 $4\text{CH}+14\text{H}+2\text{AH}=8\text{AH}$ (Only Low Byte)
CR 0DH → ‘回车表示信息结束

2. 环境温度

66	12	C3	3B	0D
----	----	----	----	----

Item 66H → “P” 环境温度标志
Data MSB 12H
LSB C3H
实际温度值 $[\text{Hex2Dec}(12\text{C}3\text{H})]/16-273.15= 27.03\text{ }^{\circ}\text{C}$
Sum 检查和 $66\text{H}+12\text{H}+\text{C}3\text{H}=3\text{BH}$ (Only Low Byte)
CR 0DH → ‘回车表示信息结束

怎么样修改发射率? (怎么样修改发射率数据到 EEPROM)

警告:误操作可能把 EEPROM 中其他数据被修改, 如果破坏了校准数据, 会导致整个设备没有办法使用。

- 1) 红外测温模块校准时的默认发射率是0.95.多数的非金属的发射率接近0.95 但是, 正常金属的发射率要更低些, 必须修改设置发射率对于不同的测试。
- 2) 通讯格式和怎么从测试设备的通讯模式中读取数据:
ItemCode (项目标志) + HighByte (高字节) + LowByte 低字节 + 检查和 (ItemCode+HighByte+LowByte) + CR (结束), 共 40 时钟和数据).
- 3) 写发射率到 DUT, 写数据格式和读数据是相同的.
=> “S”+ HighByte(发射率数值) + 04H + CheckSum(检查和)(ItemCode + HighByte + 04H) + CR (结束标志)
发射率数值 = HighByte(hex)/100(dec),
例如: HighByte = 5F(hex)=95(dec) -> emissivity = 95(dec)/100(dec) = 0.95.
LowByte data = 04(hex).
- 4) The trick for write data to DUT is as below
 - a. 当写数据到DUT时, 测试脚需要置浮动。
 - b. DUT 写数据在40 时钟和数据在通讯格式下
 - c. 在第40个时钟周期后, DUT 把 CLK & DATA 引脚拉高以等待外部CPU写数据到 DUT。在第40个时钟周期后, 才让外部CPU送第一个时钟在T1周期内。
: 5ms < T1 < 10ms
 - d. CLK 的频率是 2KHz.
 - e. 当CLK下降沿出现后, DUT 将锁定数据, 所有, 当一个个写时钟下降沿产生前, 数据线应该准备好。
- 5) 例如:
发射率 = 0.95 ==> “S” + 5F(hex) + 04(hex) + B0(hex) + CR
发射率 = 0.80 ==> “S” + 50(hex) + 04(hex) + A7(hex) + CR
- 6) 怎么才能成功的写发射率.
大约给DUT送完CLK和DATA 5毫秒后, DUT将有3种响应:
 - a. 如果DUT 将把外部CPU已经写如DUT的数据送出(我们成为回送). 这样就表示写发射率成功.
 - b. 如果DUT 将送出 “S” + FF(hex) + FF(hex) + CheckSum(“S” + FF + FF) + CR., 这说明DUT发现检查和错误, 表明接受数据出错, DUT放弃这些错误的接受数据, 你必须重新写。
 - c. DUT 没有出现以上的反应这说明还没有收完40个时钟,请检查外部CPU控制的时钟和数据。请确认T1时序的正确性

接口演示板: Hub-D

概述:

Hub-D 是用于 TN 系列产品具有 LCD 显示的接口箱。可以用于 TN 红外测温模块和 PC 之间的通讯，见图 9 “Hub_D” 有双排文字显示，可以在没有 PC 时单独工作。

Hub 可以连续显示红外测温仪模块发送来的目标温度和环境温度。

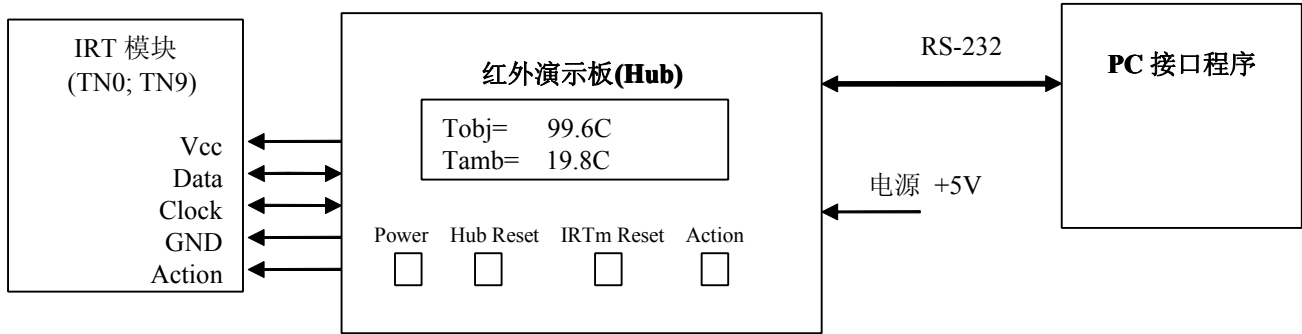


Fig 8. Hub 典型应用

型号: Hub-D

程序: TNmDB001.exe



Fig 9. Hub-D

PC 接口程序

程序文件名: TNmDB001.exe

免费文件可以在 <http://www.zytemp.com/download/default.asp> 下载

- 在 DOS 窗口中执行
该程序以摄氏或者华氏温标连续显示目标温度（Tbb）环境温度和红外测温仪状态。
- 修改发射率
- 摄氏或者华氏温标转换