

32 位微控制器

HC32F460 系列的片上温度传感器 OTS

适用对象

F 系列	HC32F460
------	----------

目 录

1	摘要	3
2	简介	3
3	定标实验	4
	3.1 实验条件.....	4
	3.2 实验步骤.....	4
4	应用	6
5	总结	6
6	版本信息 & 联系方式	7

1 摘要

本应用笔记主要介绍 HC32F460 系列 MCU 的片上温度传感器 OTS 的特点、使用方法及注意事项。

2 简介

HC32F460 系列 MCU 的片上温度传感器 OTS，可实时获取芯片内部的温度，以支持系统的可靠性设计。OTS 不需要 ADC 的参与，使用时只需直接读取寄存器，算术运算后即可得到温度值，不使用的時候可关闭以减少系统功耗，其功能框图如图 2-1。

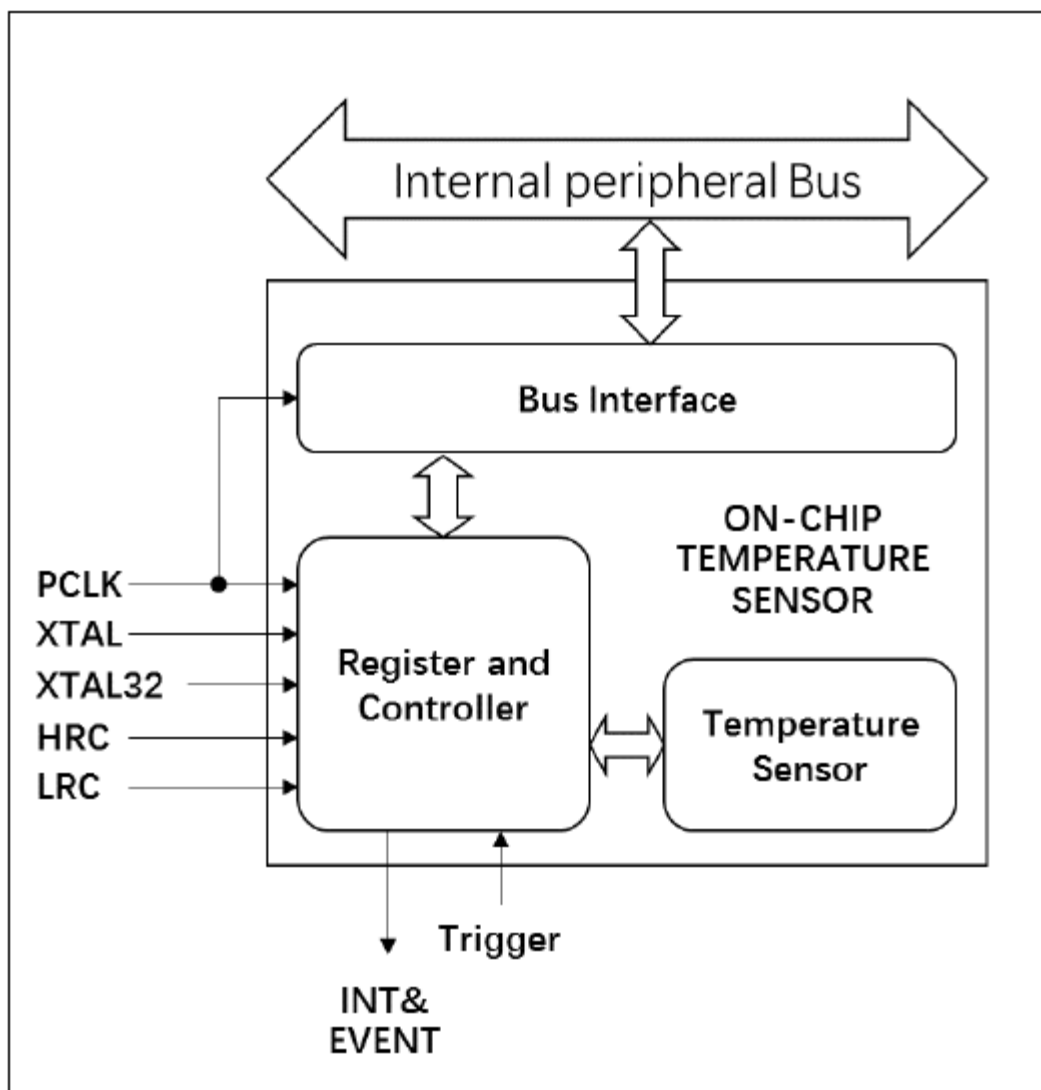


图 2-1 OTS 功能框图

3 定标实验

要想获得准确的温度值，有两个参数非常重要，一个是温度斜率 **K**，一个是温度偏移量 **M**。这两个参数需要用户通过定标实验来得到，然后保存起来，供后续使用。参数 **K** 和 **M** 不具有通用性，每颗芯片都需要做定标实验；OTS 可选择外部晶振 XTAL 或内部高速晶振 HRC，两种晶振测得的 **K** 和 **M** 也不具有通用性。

3.1 实验条件

定标实验需要一个高低温箱，一个数字温度计（用来获取高低温箱内的准确温度值，如果高低温箱的温度足够精准，则不需要），串口调试工具（用来观察实验数据）。推荐用户在 25℃ 和 105℃ 这两个温度值上做定标实验。

3.2 实验步骤

定标实验例程 `ots_05_scaling_experiment` 中设置有定标实验的触发方式，例程中用的是按键（引脚 PC1）按下并释放作为触发方式，之所以设置触发方式，是为了让实验是可控制的。用户可根据自己的实际需求，修改触发方式。具体实验步骤如下。

1. 修改好触发方式后，重新编译工程，并下载到目标板；
2. 将目标板和数字温度计放入高低温箱，设置高低温箱温度为 25℃，并启动高低温箱；
3. 待高低温箱温度稳定在 25℃ 约 5 分钟后，触发定标实验运行；
4. 通过串口调试助手可获得一个参数 **A**，记为 **A1**，并记录当前高低温箱的实际温度为 **T1**；
5. 将高低温箱温度设置为 105℃ 并运行；
6. 待高低温箱温度稳定在 105℃ 约 5 分钟后，触发定标实验运行；
7. 通过串口调试助手可获得一个参数 **A**，记为 **A2**，并记录当前高低温箱的实际温度为 **T2**；
8. 通过下面两个公式可得 **K** 和 **M**：

$$K = (T2 - T1) / (A2 - A1);$$

$$M = T1 - K \times A1 = T2 - K \times A2;$$

本实验例程会输出 XTAL 和 HRC 对应的参数 A，用户可根据实际需求计算对应的 K 和 M。图 3-1 是一组可能的实验数据：

	A	B	C	D	E	F	G
1		T1	T2	A1	A2	K	M
2	HRC16M	24.6	105.7	-0.001105	0.025905	3002.591633	27.91786375
3	HRC20M	24.6	105.7	-0.001108	0.025878	3005.261988	27.92983028
4	XTAL	24.6	105.7	-0.000004	0.000106	737272.7273	27.54909091

图 3-1 一组可能的定标实验数据

- 修改 hc32f46x_ots.c 中 K 和 M 的值（见程序清单 3-1，HRC20M 和 HRC16M 的 K 和 M 通用），利用例程 ots_01_base 便可验证参数的准确性；

```
#define OTS_XTAL_K      737272.73f
#define OTS_XTAL_M      27.55f
#define OTS_HRC_K       3002.59f
#define OTS_HRC_M       27.92f
```

程序清单 3-1 OTS 参数设置

- 用户可将 K 和 M 保存至 Flash，以备后续使用；
- 定标实验结束。

4 应用

OTS 的应用相对简单，这里简单介绍一下 OTS 几个例程：

1. 例程 `ots_01_base` 介绍了 OTS 的配置和基本用法；
2. 例程 `ots_02_interrupt` 介绍了 OTS 中断应用的配置和使用方法；
3. 例程 `ots_03_aos_base` 实现了用内部事件触发 OTS 以获取温度值的配置和基本用法；
4. 例程 `ots_04_aos_interrupt`，实现了利用 Timer0 每秒产生一个事件 `EVT_TMR02_GCMA`，来触发 OTS，以达到每秒获取一次温度值的目的。

5 总结

本应用笔记主要介绍了 HC32F460 系列 MCU 的片上温度传感器 OTS 的定标实验，给出了一组可能的定标实验数据及其验证方法。在实际项目中，用户需要对每颗芯片做定标实验，以获取更加准确的温度值。

6 版本信息 & 联系方式

日期	版本	修改记录
2019/3/13	Rev1.0	初版发布
2020/8/28	Rev1.1	更新支持型号



如果您在购买与使用过程中有任何意见或建议，请随时与我们联系。

Email: mcu@hdsc.com.cn

网址: <http://www.hdsc.com.cn/mcu.htm>

通信地址: 上海市浦东新区中科路 1867 号 A 座 10 层

邮编: 201203

