

## 32 位微控制器

# HC32L110 系列的 RTC 硬件补偿算法

### 适用对象

系列	产品型号
HC32L110	HC32L110C6UA
	HC32L110C6PA
	HC32L110C4UA
	HC32L110C4PA
	HC32L110B6PA
	HC32L110B4PA

## 目 录

1	摘要 .....	3
2	功能介绍 .....	3
3	硬件补偿原理介绍 .....	4
3.1	硬件平台 .....	4
4	补偿算法介绍 .....	6
5	拟合晶振曲线补偿介绍 .....	7
5.1	高低温拟合晶振温漂曲线 .....	7
5.2	自动补偿原理 .....	7
6	参考样例及驱动 .....	8
7	总结 .....	8
8	其他信息 .....	8
9	版本信息 & 联系方式 .....	9

## 1 摘要

本篇应用笔记主要介绍 HC32L110 系列的 RTC 硬件补偿算法。

本篇应用笔记主要包括：

- 硬件补偿原理介绍
- 补偿算法介绍
- 拟合晶振曲线补偿介绍

注意：

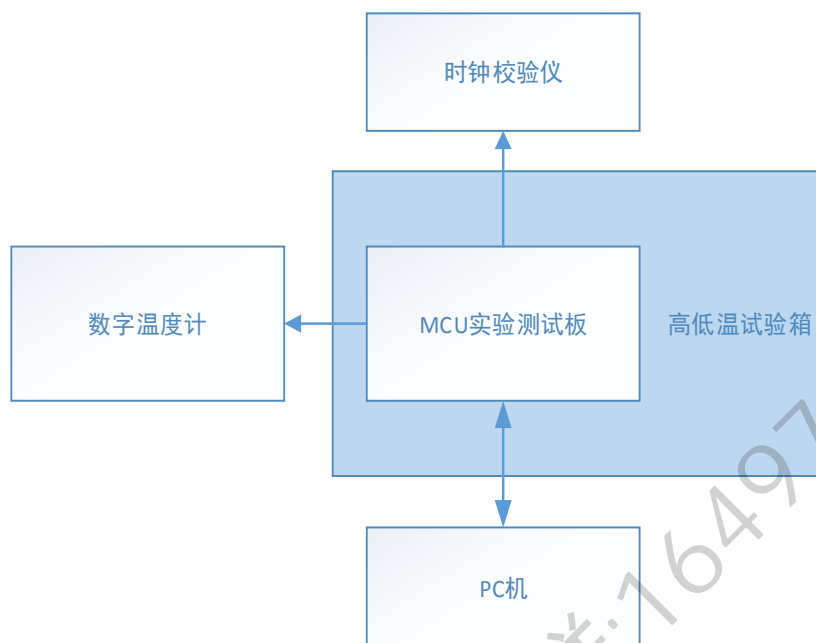
- 本应用笔记为 HC32L110 系列的应用补充材料，不能代替用户手册，具体功能及寄存器的操作等相关事项请以用户手册为准。

## 2 功能介绍

HC32L110 系列 RTC 模块硬件补偿算法，基于高速 24M 时钟补偿时，能够实现最小补偿单位 0.96ppm 的精度，能够满足高精度的时钟补偿要求。

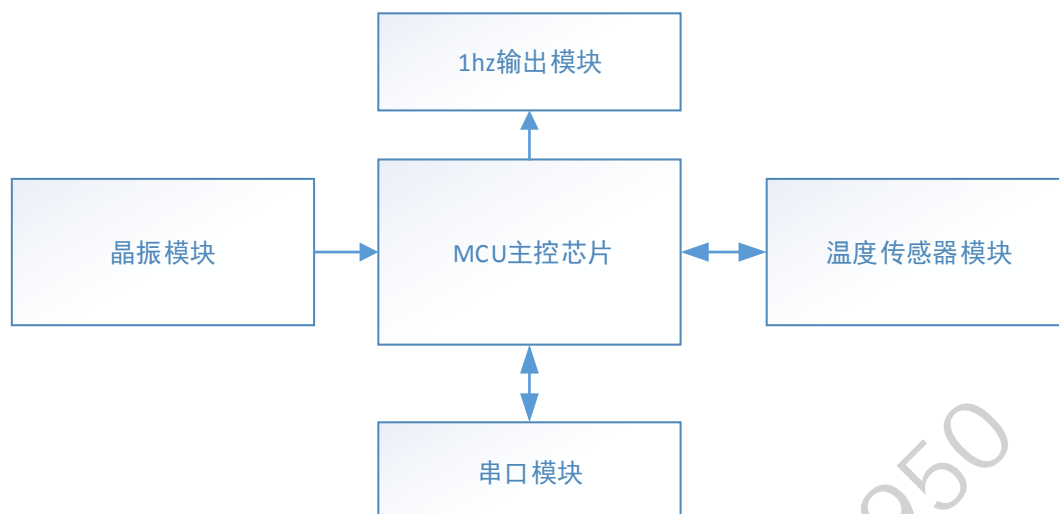
### 3 硬件补偿原理介绍

#### 3.1 硬件平台



- 实验测试板放入高低温试验箱，且测试板正常供电
- 时钟校验仪连接到测试板的 1hz 输出口检测时钟误差
- 数字温度计热电偶线放入测试板位置，直接读取测试点温度值
- PC 机串口与测试板 UART 正确连接，方便用户交互数据

MCU 实验测试板硬件框图:



- 晶振模块为 RTC 时钟模块提供计数时钟源
- 1hz 输出模块为时钟校验仪提供测试源
- 温度传感器模块实时测量当前温度值
- 串口模块为用户提供数据交互载体

实验前要根据 1hz 输出精度来调整外部 32k 晶振匹配电容大小，以保证高低温下误差在校准范围内。

## 4 补偿算法介绍

基于自身 32.768khz 的 RTC，每秒补偿单位是  $1/32768=30.5\text{ppm}$ ，不能满足高精度要求。算法上扩大 32 倍后，能够实现  $30.5/32=0.96\text{ppm}$ ，所以补偿寄存器引入了 5 位小数的设定。为了提升补偿精度，需要将补偿时钟源提高。

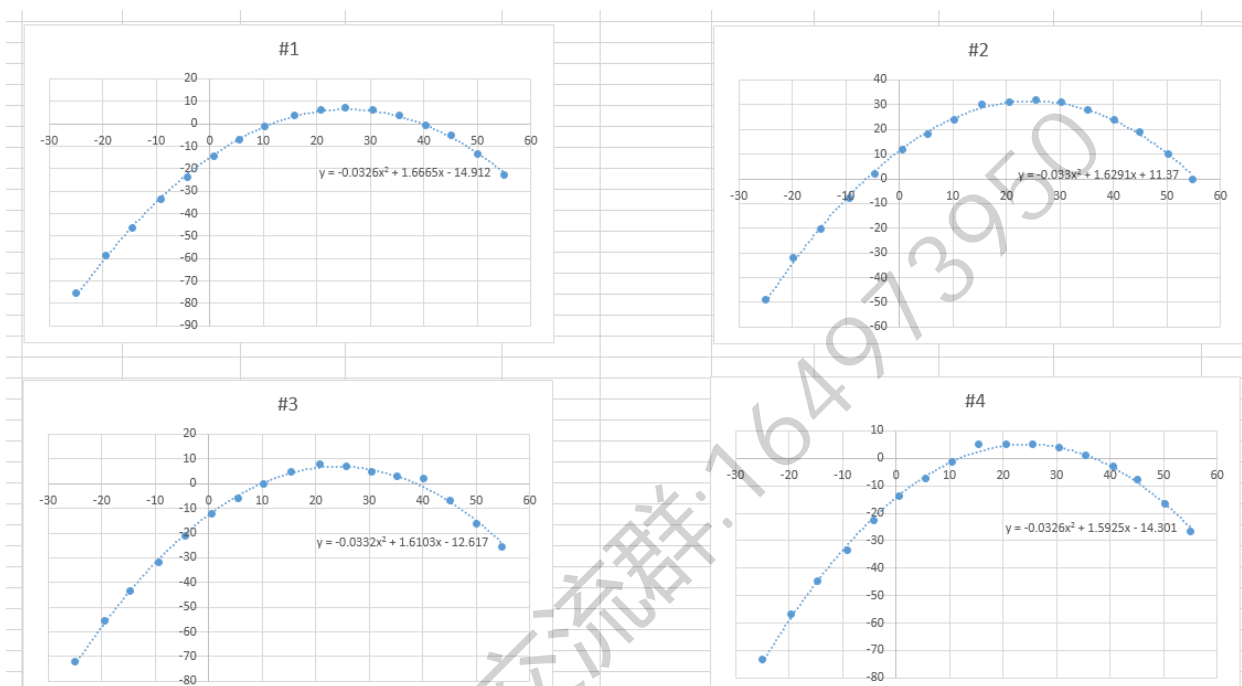
如果补偿时钟源选择 24M 的话，那么 23 个 24M 时钟 clk 代表 1hz 时钟周期，这样补偿就可以实现每 HZ 精准校准的功能。

华大MCU交流群:164973950

## 5 拟合晶振曲线补偿介绍

### 5.1 高低温拟合晶振温漂曲线

高低温实验下，将不同温度下对应的 1hz 误差 ppm 记录，根据实验数据点来进行抛物线拟合。拟合后可以得出每个 MCU 参数的 1hz 温漂曲线参数。



### 5.2 自动补偿原理

拟合抛物线参数后，将抛物线参数写入程序中，根据抛物线参数及实时温度，计算此时 ppm 值，然后根据补偿公式计算出补偿值，写入补偿寄存器实现 1hz 程序自动补偿功能。

$$\text{补偿目标值} = \frac{\text{实际频率} - \text{目标频率}}{\text{目标频率}} * 10^6$$

$$\text{补偿寄存器 CR}[8:0] = \left( \frac{\text{补偿目标值}[\text{PPM}] * 2^{15}}{10^6} \right) \text{取 2 的补码} + 0001.00000\text{B}$$

## 6 参考样例及驱动

通过上述介绍，配合 HC32L110 系列的用户手册，我们对上述系列 MCU 的 RTC 硬件补偿算法应用及操作方法有了进一步的掌握。

华大半导体（HDSC）官方同时提供了该模块的应用样例及驱动库，用户可通过打开样例的工程进一步直观地熟悉该模块以及驱动库的应用，在实际开发中也可以直接参考样例和使用驱动库来快速实现对该模块的操作。

- 样例参考：~/HC32L110\_DDL/example/rtc
- 驱动库参考：~/HC32L110\_DDL/driver/.../rtc

## 7 总结

以上章节简要介绍了 HC32L110 系列的 RTC 硬件补偿算法，详细说明了该补偿功能的操作步骤。用户在实际的应用开发过程中，如果需要更深一步了解该模块的使用方法及操作事项，应以相应的用户手册为准。本章中提到的样例及驱动库，既可以作为用户进一步的实验与学习，也可以在实际开发中直接应用。

## 8 其他信息

技术支持信息：[www.hdsc.com.cn](http://www.hdsc.com.cn)



## 9 版本信息 & 联系方式

日期	版本	修改记录
2018/5/31	Rev1.0	初版发布



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](mailto:mcu@hdsc.com.cn)

网址 : [www.hdsc.com.cn](http://www.hdsc.com.cn)

通信地址：上海市张江高科园区碧波路 572 弄 39 号

邮编：201203

