

32 位微控制器

HC32L110 / HC32F003 / HC32F005 系列的 UART / LPUART 模块

适用对象

| 系列 | 产品型号 |
|----------------------------------|--|
| HC32L110 | HC32L110C6UA HC32L110C6PA HC32L110C4UA HC32L110C4PA HC32L110B6PA HC32L110B4PA |
| HC32F003 (仅支持 UART 模块) | HC32F003C4UA HC32F003C4PA |
| HC32F005 (仅支持 UART 模块) | HC32F005C6UA HC32F005C6PA HC32F005D6UA |

目 录

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | 摘要 | 3 |
| 2 | 功能介绍 | 3 |
| 3 | 模块功能介绍 | 4 |
| 3.1 | 工作模式介绍 | 4 |
| 3.2 | 多主机模式介绍 | 4 |
| 3.3 | UART 模块模式 1/模式 3 波特率误码率介绍 | 5 |
| 3.4 | 深度休眠模式 LPUART 正确接收数据并唤醒 MCU（仅限 HC32L110 系列） | 6 |
| 3.4.1 | 时钟域介绍 | 6 |
| 3.4.2 | LPUART 深度休眠模式时钟源选择 | 6 |
| 3.4.3 | LPUART 唤醒源 | 6 |
| 3.4.4 | PCLK 时钟关闭时从低功耗下怎样唤醒 MCU 并连续正确接收数据 | 7 |
| 4 | 参考样例及驱动 | 8 |
| 5 | 总结 | 8 |
| 6 | 其他信息 | 8 |
| 7 | 版本信息 & 联系方式 | 9 |

1 摘要

本篇应用笔记主要介绍 HC32L110 / HC32F003 / HC32F005 系列 UART / LPUART 模块。

注意：

- **LPUART 模块仅支持 HC32L110 系列。**

本应用笔记主要包括：

- 工作模式介绍
- 多主机模式介绍
- UART 模块模式 1/模式 3 波特率误码率介绍
- 深度休眠模式 LPUART 正确接收数据并唤醒 MCU

注意：

- 本应用笔记为 HC32L110 / HC32F003 / HC32F005 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

本系列的 UART 和非低功耗模式的 LPUART 功能基本一致。支持多机通信，地址自动识别功能。深度休眠模式下 LPUART 模块能够正确接收数据并唤醒 MCU，节省外部端口唤醒 MCU。

注意：

- **LPUART 模块仅支持 HC32L110 系列。**

3 模块功能介绍

3.1 工作模式介绍

模式 0：同步模式，半双工。发送接收数据都由 RXD 完成，TXD 作为时钟输出口来进行数据发送接收的同步操作。数据格式：8bit 数据位，无起始位无结束位。不支持多主机。

模式 1：数据格式：1 起始位、8 数据位、1 停止位。不支持多主机。

模式 2：数据格式：1 起始位、8 数据位、1 奇偶校验、1 停止位。其中奇偶校验位在多主机模式时用于区分地址帧或数据帧。

模式 3：数据格式：1 起始位、8 数据位、1 奇偶校验、1 停止位。其中奇偶校验位在多主机模式时用于区分地址帧或数据帧。

3.2 多主机模式介绍

配置(L)UARTx_SCON.SM2=1 即可开启多主机模式功能；只有模式 2/3 有多主机模式；主从方式收发数据时：从机地址及地址掩码要配置，主机方在发送数据前，将 TB8 置 1，用于指示发送数据为地址字节，之后 TB8=0，正常发送数据字节；开启多主机模式后，自动地址识别功能也开启，此时从机收到和自身地址匹配数据时，自动将 RB8、RI 置 1，用户配置 (L)UARTx_SCON.SM2=0，之后正常接收数据。

3.3 UART 模块模式 1/模式 3 波特率误码率介绍

本系列 MCU 系统内部特有 22.12Mhz 高速时钟源，是为了客户有高速通信波特率 115200bps 的要求。

根据波特率计算公式：Freq 传输时钟，SCON.DBAUD 双倍波特率

$$\text{BaudRate} = \frac{(\text{SCON.DBAUD}+1)*\text{Freq}}{32*(65536-\text{TM})}$$

根据此公式

SCON.DBAUD=0, Freq=22.12Mhz, BaudRate=115200, 计算出 TM=65530

根据 TM=65530, 计算出波特率 115208.333

误码率= (115208.333-115200) / 115200=0.72%

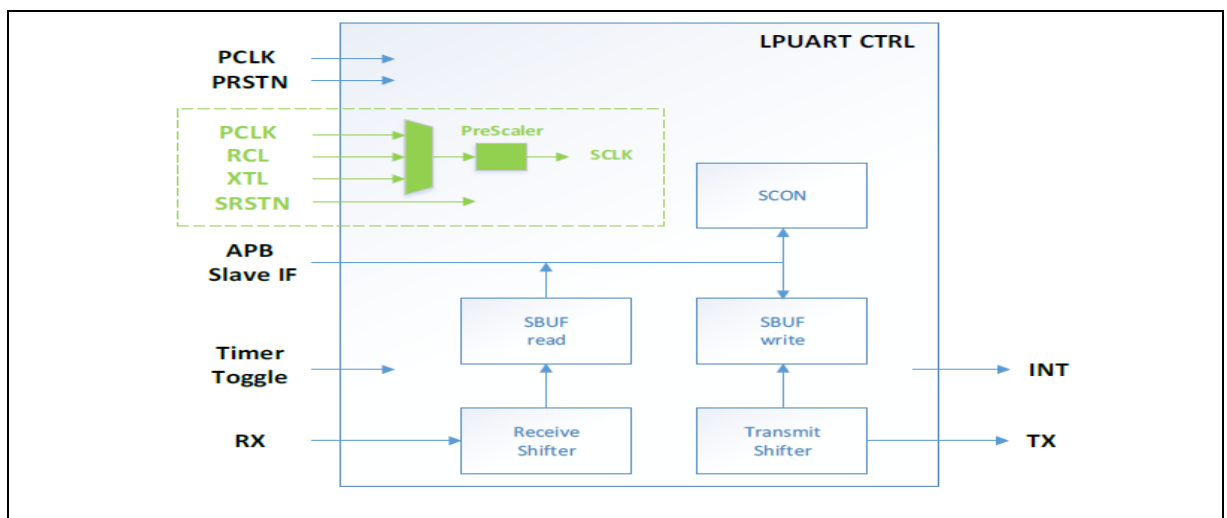
客户要实现 115200bps, 推荐使用 22.12M 作为波特率时钟源。

关于其他时钟源波特率误码率用户可根据此方法来计算，确认选择合适时钟作为波特率时钟源。

3.4 深度休眠模式 LPUART 正确接收数据并唤醒 MCU（仅限 HC32L110 系列）

3.4.1 时钟域介绍

LPUART 模块支持双时钟，深度休眠模式下，APB 时钟禁用的情况下 LPUART 模块仍能正常接收数据，此时时钟源为内部低速时钟或外部低速时钟（推荐用内部 38.4Khz 时钟）。因此即使 APB 时钟被禁用且 MCU 处于低功耗模式，LPUART 也能够接收数据。



3.4.2 LPUART 深度休眠模式时钟源选择

深度休眠模式下，LPUART 如果工作在低功耗工作模式，推荐用户选择内部 38.4khz 时钟作为波特率时钟源。在 APB 禁用的情况下，38.4Khz 时钟可以为数据接收提供时钟。

根据波特率计算公式，用户可以得到最高 9600bps 的通信波特率。

注意：

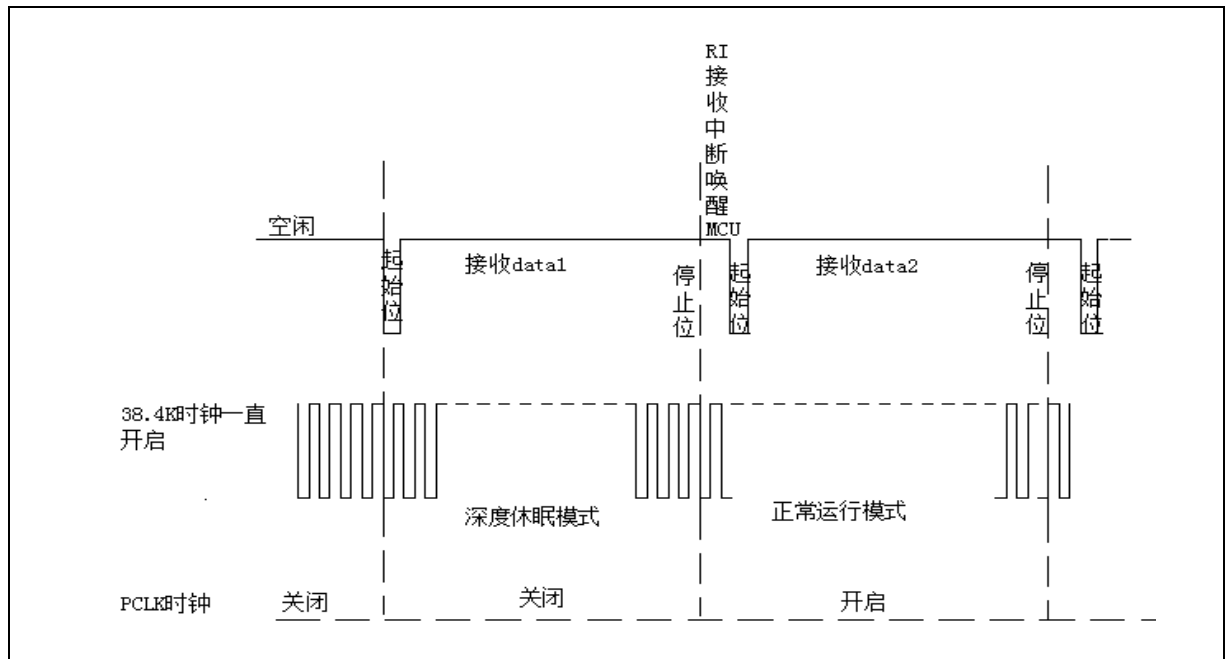
- LPUART 模块的波特率是由 TIMER2 的 TOG 信号产生，需开启 TOG 输出功能。

3.4.3 LPUART 唤醒源

进入深度休眠模式前，用户需开启 SCON.RIEN 接收完成中断使能。当系统接收完成 1 字节数据后，无论 MCU 处于正常工作模式或者低功耗模式，接收完成中断标记置位，产生唤醒中断。

3.4.4 PCLK 时钟关闭时从低功耗下怎样唤醒 MCU 并连续正确接收数据

使能内部 LRC38.4 作为 LPUART 模块时钟源，正常工作模式或者深度休眠模式内部 38.4K 时钟一直处于开启状态。当接收完成字节数据后，RI 标记产生，MCU 被唤醒，系统 PCLK 自动按进入低功耗之前的配置开启，系统进入正常工作模式进行数据接收。



4 参考样例及驱动

通过上述介绍，配合 HC32L110 / HC32F003 / HC32F005 系列的用户手册，我们对上述系列 MCU 的 UART 和 LPUART（LPUART 仅限 HC32L110 系列）模块功能及操作方法有了进一步的掌握。

小华半导体（XHSC）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/uart ~/HC32L110_DDL/example/lpuart
 ~/HC32F003_DDL/example/uart
 ~/HC32F005_DDL/example/uart
- 驱动库参考：~/HC32L110_DDL/driver/.../uart ~/HC32L110_DDL/driver/.../lpuart
 ~/HC32F003_DDL/driver/.../uart
 ~/HC32F005_DDL/driver/.../uart

5 总结

以上章节简要介绍了 HC32L110 / HC32F003 / HC32F005 系列的 UART 和 LPUART

（LPUART 仅限 HC32L110 系列）模块的基本功能，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 & 操作事项，应以相应的用户手册为准。本篇中提到的样例及驱动库既可以作为用户进一步的实验 & 学习，也可以在实际开发中直接应用。

6 其他信息

技术支持信息：<http://www.xhsc.com.cn>

7 版本信息 & 联系方式

| 日期 | 版本 | 修改记录 |
|-----------|--------|-------------|
| 2018/6/1 | Rev1.0 | 初版发布。 |
| 2022/7/15 | Rev1.1 | 公司 Logo 更新。 |
| | | |



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@xhsc.com.cn

网址: <http://www.xhsc.com.cn>

通信地址: 上海市浦东新区中科路 1867 号 A 座 10 层

邮编: 201203

