

CIU32L071/051 硬件设计指南

应用笔记

AN1009



北京中电华大电子设计有限责任公司
CEC Huada Electronic Design Co.,Ltd

声 明

本手册的版权属北京中电华大电子设计有限责任公司所有。任何未经授权对本手册进行复印、印刷、出版发行的行为，都将被视为是对北京中电华大电子设计有限责任公司版权的侵害。北京中电华大电子设计有限责任公司保留对此行为诉诸法律的权利。

北京中电华大电子设计有限责任公司保留未经通知用户对本手册内容进行修改的权利。虽然我们已经核对本手册的内容，但是差错有时候难以完全避免，所以，我们会对手册的内容进行定期的审查，并在下一版的文件中作必要的修改。建议您在最终设计前从华大电子获取本文档的最新版本。

目录

1	简介	4
2	参考文档	4
3	硬件设计注意事项	4
3.1	V _{BAT} 引脚连接	4
3.2	LXTAL（外部低速晶体）电路设计	5
3.3	ADC 采集电路设计	7
3.4	LCD 设计建议	9
3.5	GPIO 中断资源分配	10
3.6	BOOT 引脚设置	11
4	版本历史	12



表目录

表 4-1 版本更改履历..... 12

图目录

图 3-1	V_{BAT} 模式典型应用电路	4
图 3-2	非 V_{BAT} 模式典型应用电路 1	5
图 3-3	非 V_{BAT} 模式典型应用电路 2	5
图 3-4	LXTAL Layout 参考布局走线	6
图 3-5	双层 PCB 层级结构	6
图 3-6	四层 PCB 层级结构	6
图 3-7	LXTAL 相邻 I/O 配置参考	7
图 3-8	ADC 外部通道布线示例	7
图 3-9	ADC 通道相邻 I/O 配置建议	8
图 3-10	提高静态信号采样精度典型应用电路	8
图 3-11	使用 V_{DDA} 作为参考电压典型应用电路	8
图 3-12	电荷泵模式典型应用电路	9
图 3-13	片内电阻分压模式	10
图 3-14	EXTI 多路复用器	11

1 简介

本文档详细介绍 CIU32L071/051 超低功耗安全 MCU 的硬件设计注意事项，并针对关键功能模块提供硬件参考设计，方便用户快速开发。

2 参考文档

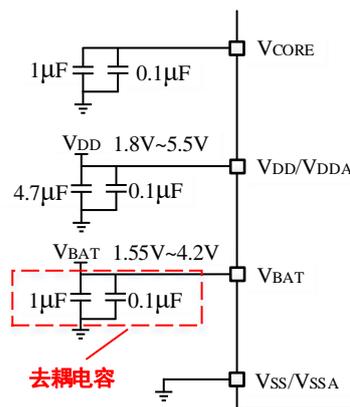
- 1) 《RM1005_CIU32L071xBxC 参考手册》
- 2) 《DS1003_CIU32L071xBxC 数据手册》
- 3) 《RM1006_CIU32L051x8 参考手册》
- 4) 《DS1007_CIU32L051x8 数据手册》

3 硬件设计注意事项

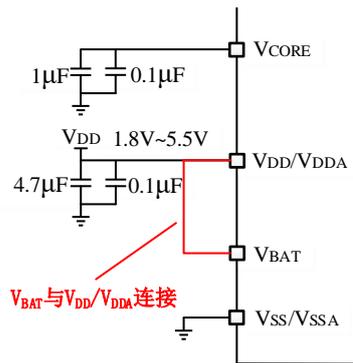
3.1 V_{BAT} 引脚连接

V_{BAT} 模式（MCU 出厂默认即使能 V_{BAT} 模式），需将选项字节 2 寄存器（FLASH_OPTR2）的 VBAT_MODE_EN 位配置为 1 使能 V_{BAT} 模式，V_{BAT} 引脚连接备份电源，必须外接 1 μ F+0.1 μ F 去耦电容，典型应用电路如下：

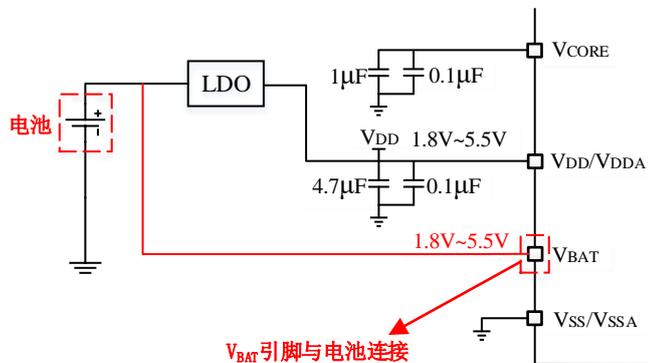
图 3-1 V_{BAT} 模式典型应用电路



非 V_{BAT} 模式，需将选项字节 2 寄存器（FLASH_OPTR2）的 VBAT_MODE_EN 位配置为 0 禁止 V_{BAT} 模式，典型应用电路如下：

图 3-2 非 V_{BAT} 模式典型应用电路 1


ADC 可通过内部通道采集 V_{BAT}/3 电压，非 V_{BAT} 模式下可将电池与 V_{BAT} 引脚连接，用于检测电池电压，节约外部分压电阻以及 I/O 引脚，如下图：

 图 3-3 非 V_{BAT} 模式典型应用电路 2


3.2 LXTAL（外部低速晶体）电路设计

LXTAL Layout 设计建议：

因晶体振荡信号为百毫伏级信号，为降低寄生电容以及外部噪声干扰的影响，针对 LXTAL Layout 设计建议如下：

- 1) 尽量缩短晶体外部电容与 LXTAL_IN/OUT 引脚之间的走线长度，以减小寄生电容对振荡信号的影响；
- 2) 晶体周围应尽量避免摆放其他高速器件及功率器件，LXTAL_IN/OUT 信号线附近及相邻 layer 应尽量不要走线，尤其要禁止高速线、时钟线以及电源线等，LXTAL_IN/OUT 信号线之间宜铺地隔离，以降低信号间串扰影响；
- 3) 要确保晶体局部电路接地是一个完整的地平面，晶体的地平面尽量不要与其他大电流信号共地。

图 3-4 LXTAL Layout 参考布局走线

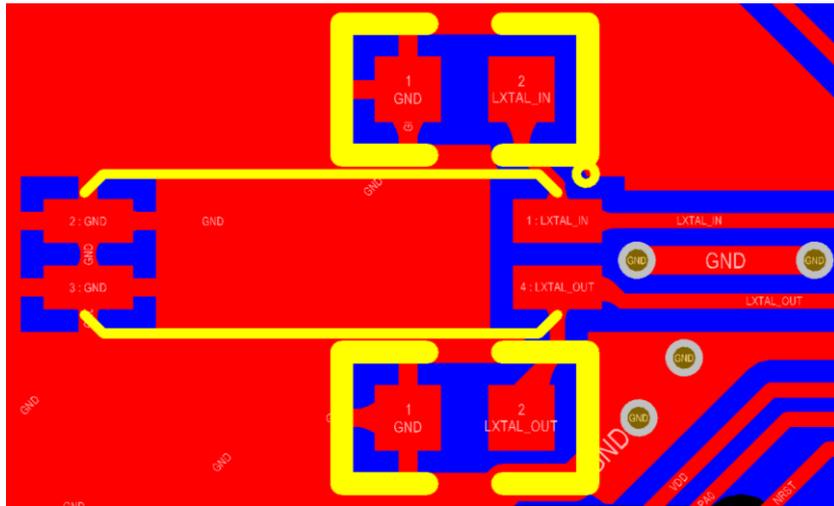


图 3-5 双层 PCB 层级结构

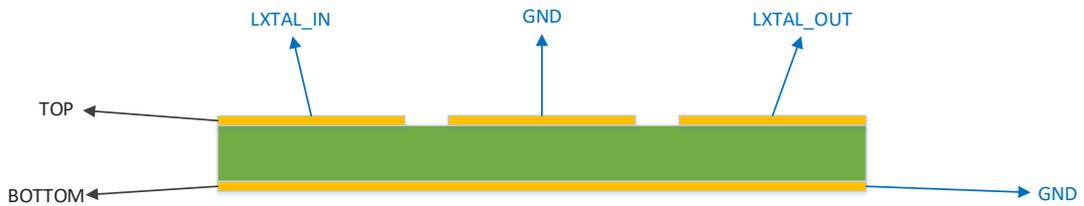
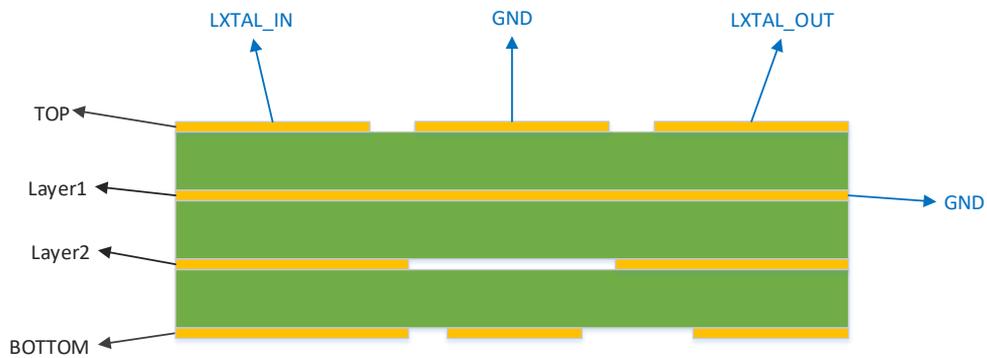


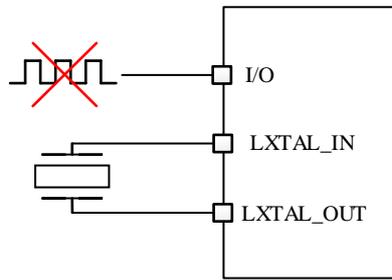
图 3-6 四层 PCB 层级结构



LXTAL 相邻 I/O 配置建议:

为了降低信号串扰的影响,不建议将 LXTAL 相邻 I/O 配置成动态翻转的功能,如 MCO、PWM 等。

图 3-7 LXTAL 相邻 I/O 配置参考



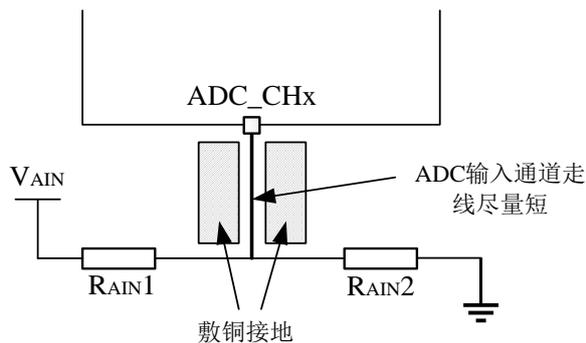
3.3 ADC 采集电路设计

ADC 通道 Layout 设计建议:

高速方波信号（PWM 信号、通讯信号等）会通过板级走线串扰，耦合到 ADC 输入通道上。为避免耦合串扰影响 ADC 采样精度，ADC 通道 Layout 设计建议如下：

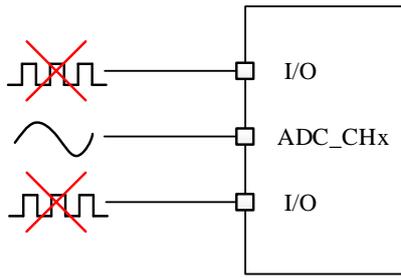
- 1) ADC 输入信号板级走线应尽量短，走线两侧可用覆铜进行隔离；

图 3-8 ADC 外部通道布线示例



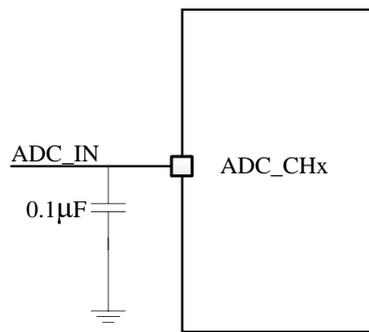
- 2) 如有高精度采样需求，在 ADC 采样时，应将高速方波信号暂停，分时使用 ADC 采样与高速方波信号的输入输出功能。若无法分时使用，在 I/O 资源分配时，ADC 输入通道临近 I/O 应避免配置为动态翻转功能，如 MCO、PWM。

图 3-9 ADC 通道相邻 I/O 配置建议



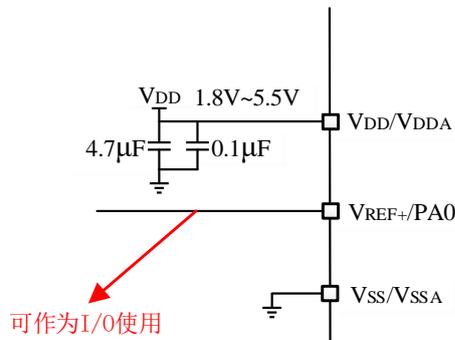
- 3) ADC 采集静态信号时, 为避免信号串扰, 提高采样精度, 建议在 ADC 采集通道上靠近 MCU 引脚对地并联 100nF 电容。

图 3-10 提高静态信号采样精度典型应用电路



ADC 参考电压设置:

ADC 参考电压可选择 V_{DDA} 、 V_{REF+} 引脚输入、以及内置参考源 V_{REFBUF} 的 2.048V/2.5V/3.0V, 通过 ADC 配置寄存器 2 (ADC_CFG2) 的 REF 位进行切换配置, 当 REF 配置为 1 时, 参考电压选择 V_{DDA} , 此时 V_{REF+} 引脚无需外接电容, 可作为 I/O 使用如下图所示:

 图 3-11 使用 V_{DDA} 作为参考电压典型应用电路


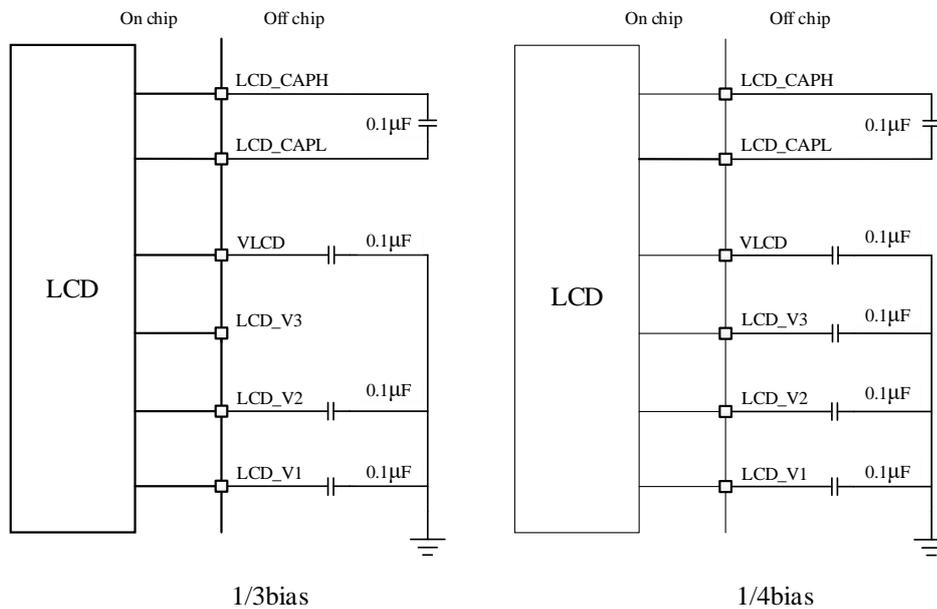
注: 进一步提升 ADC 采集精度的措施参见《AN1011_CIU32L071_051ADC 应用指南》。

3.4 LCD 设计建议

不同应用场景下 LCD 工作模式建议：

- 1) 在使用电池直接供电或 VDD 抖动严重的场景中，为保证 LCD 显示效果不受供电电压下降或抖动的影响，建议使用电荷泵模式。电荷泵模式驱动能力强，升压可高于 VDD 且不随 VDD 变化，最高可达 5.25V。电荷泵模式典型应用电路如下：

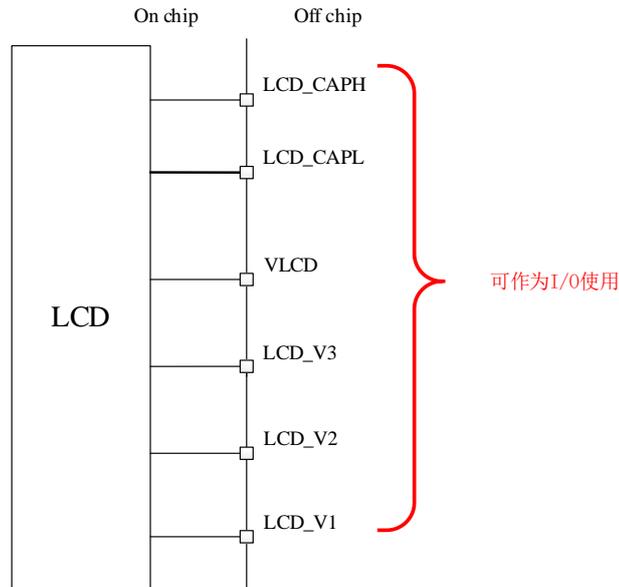
图 3-12 电荷泵模式典型应用电路



注：1/3bias 时 LCD_V3 复用为 GPIO。

- 2) 在对显示效果要求不高的 4COM 的 LCD 屏幕场景中，为节省 IO 资源与板级 BOM，建议使用内部电阻分压模式。内部电阻分压模式下支持 16 级对比度可调，可动态切换高低驱，免除外部电容，提高 I/O 利用率。

图 3-13 片内电阻分压模式



- 3) 在对显示效果要求较高的场景中，建议使用电荷泵模式。若需节省 I/O 资源，推荐选择 6COM、8COM 的 LCD 屏幕。电荷泵模式驱动能力强，升压可高于 VDD 且不随 VDD 变化，最高可达 5.25V，保障 6COM、8COM 的 LCD 达到良好显示效果。

LCD 电荷泵时钟及帧速率配置建议：

- 1) 电荷泵时钟分频：通过配置 LCD 控制寄存器（LCD_CR）的 CPDIV[2:0]位可对电荷泵模式下的时钟分频比进行配置。减小时钟分频，可提升显示对比度，同时带来功耗的增加；增大时钟分频，可以降低 LCD 的显示功耗。为降低功耗，同时兼顾显示效果，建议电荷泵时钟分频值配置为 ≥ 16 分频。
- 2) 帧速率：通过 LCD 帧控制寄存器（LCD_FCR）的 PS[2: 0]位与 DIV[3:0]位可配置 LCD 显示帧速率，配置方法参见相应产品参考手册的 17.3.5 章节帧速率部分内容。帧速率配置的越大，显示效果提升，同时带来功耗增加；降低帧速率配置，则可降低显示功耗。可结合实际场景进行调整达到显示效果与功耗的平衡，推荐配置如下：
 - 4COM 显示屏，帧速率 32Hz；
 - 8COM 显示屏，帧速率 64Hz。

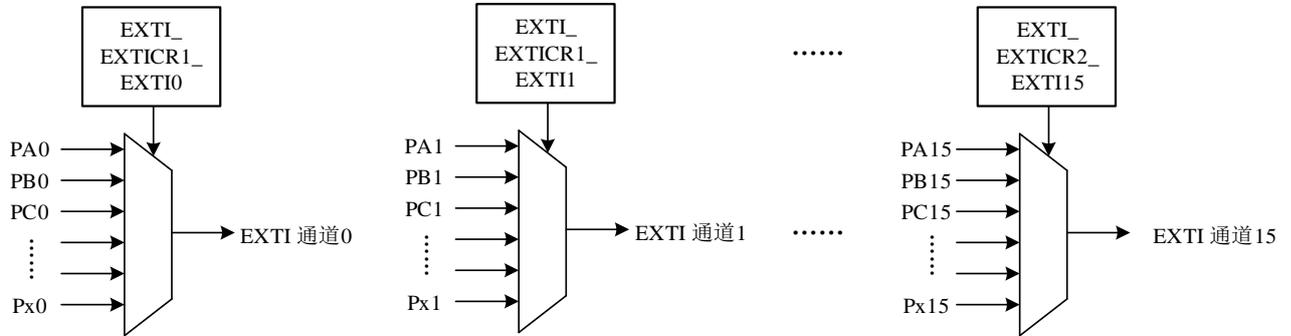
3.5 GPIO 中断资源分配

由于存在多路 GPIO 共享一路 EXTI 中断的情况，因此电路设计时应避免在同一

EXTI 通道上分配多路 GPIO 中断，否则仅能选择一路 GPIO 中断有效。

如下图：PA0、PB0...PF0，硬件设计上只能选择一路 GPIO 分配 EXTI0 中断功能。

图 3-14 EXTI 多路复用器



3.6 BOOT 引脚设置

使用 LCD 控制器时，建议通过选项字节中 `BOOT_SEL`、`BOOT0_SW`、`BOOT1_SW` 配置启动模式，应避免使用 `BOOT0` 引脚。具体配置参见对应产品参考手册 4.4 启动配置章节。

因 `BOOT0` 引脚与 LCD 的 `COM3` 复用，当 LCD 屏幕显示状态下执行复位操作时，存在 `COM3` 引脚为高电平而误入 Bootloader 的可能性。

4 版本历史

表 4-1 版本更改履历

日期	版本号	修改范围
2024-04-10	V1.0	初版
2024-12-06	V1.1	更新电荷泵时钟分频推荐值，降低 LCD 功耗同时兼顾显示效果。