芯海科技
CHIPSEA

CSU38F20 应用笔记

REV 1.0

芯海科技（深圳）股份有限公司
地　址：深圳市南山区蛇口南海大道1079号花园城数码大厦A座9楼
电　话：+(86 755)86169257　　传　真：+(86 755)86169057
网　站：www.chipsea.com　　邮　编：518067
微信号：芯海科技

版本历史

历史版本	修改内容	版本日期
Rev 0.1	首版发布	2020.12.10

本资料为芯海科技专有财产，非经许可，不得复制、翻印或转变其他形式使用。

This document is exclusive property of CHIPSEA and shall not be reproduced or copied or transformed to any other format without prior permission of CHIPSEA

目录

1. 概述 4
2. 芯片模块注解 5
2.1. 时钟系统 5
2.2. GPIO 5
2.3. SLEEP 5
2.4. WDT/WWDT 6
2.5. ADC 6
2.6. LED 驱动 6
2.7. I2C 从机 10
2.8. UART 11
2.9. ISP（数据查表） 11
3. IDE 与 CS-LINK 使用注意事项 12
4. CS-Write 使用指导 14

本资料为芯海科技专有财产，非经许可，不得复制、翻印或转变其他形式使用。

This document is exclusive property of CHIPSEA and shall not be reproduced or copied or transformed to any other format without prior permission of CHIPSEA

1. 概述

CSU38F20 芯片是芯海科技设计的一款 8 位 RISC MCU，该型号芯片具有 12bit 高精度 ADC、LED 驱动、UART、IIC 等模块，适用于 TWS、充电宝、电子烟等消费级市场，也可用于消防灯等安防市场。本文档对该型芯片在应用中的主要功能点做了补充说明，帮助客户更加高效的进行开发。

本资料为芯海科技专有财产，非经许可，不得复制、翻印或转变其他形式使用。

This document is exclusive property of CHIPSEA and shall not be reproduced or copied or transformed to any other format without prior permission of CHIPSEA

2. 芯片模块注解

2.1. 时钟系统

芯片内置高速 RC 振荡时钟频率为 32MHz，即 MCK=32MHz，系统时钟源 Fcpu 由 MCK 分频得到，Fcpu 可在 METCH 寄存器中配置（即指令周期选择），使用 8M 指令周期要求 VDD 高于 4.5V，使用 4M 指令周期要求 VDD 高于 2.3V，2M 指令周期（上电默认）可在全电压(1.8V-5.5V)范围内使用。

结合 LVD 功能可以实现不同电压域指令周期的切换。由于指令周期配置 2b’11 为保留配置，因此建议用户对时钟寄存器采用整体赋值的方式配置，而不是单 bit 配置，防止配置错误导致芯片运行异常。

2.2. GPIO

芯片所有 GPIO 均支持上拉电阻，但无下拉电阻，PT1.3 在作为输出口时为开漏输出，PT1.0 口输入电平检测阈值与其他 IO 口不同，具体指标参见用户手册电气特性章节，PT1.4、PT1.5 灌电流可由 CONFIG2 寄存器配置。

若启用 LED 模块，在自动模式下，根据 LEDNUM[1:0]的配置，部分 PT5 口用作 LED 驱动口，不可用作其他功能使用，其最大灌电流由 PT5_BIGDRV 配置决定；在手动模式下，由 LEDDAT 和 LEDCOM 寄存器决定 LED 驱动口，其余未用作灯口的 PT5 口可作普通 IO 使用。

2.3. SLEEP

进入休眠必须关闭 ICD 功能，否则休眠电流会达到 500uA 左右。另外芯片休眠功耗还与内部 32K 低速振荡器状态以及 LVR 使能有关，开启 LVR 复位使能将会增大功耗约 3uA。

本资料为芯海科技专有财产，非经许可，不得复制、翻印或转变其他形式使用。

This document is exclusive property of CHIPSEA and shall not be reproduced or copied or transformed to any other format without prior permission of CHIPSEA

配置休眠通常需进行如下设置或检查：

1) 需关闭 ADC 模块，且模拟输入通道不能配置为 1/8VDD；
2) 对于数字输出口，需保证进入休眠后 IO 口不会产生电流；
3) 对于数字输入口，不可浮空，需要有确定的输入电平；
4) 若因外围器件因素导致 IO 口电平无法确定，可以将 IO 口设为模拟口；
5) 不同封装芯片 IO 口数量不同，在配置 IO 电平时必须配置未封出的 IO，否则可能会功耗异常；
6) LED 驱动口可设为模拟口。

2.4. WDT/WWDT

WDT 有两种开启方式，一种是在代码选项中使能，另一种为软件配置开启，前者软件无法关闭 WDT 模块，后者软件可以控制 WDT 模块以及低速时钟启停。

WWDT 由软件控制开启，但除非芯片复位，否则无法关闭，在 SLEEP 模式下 WWDT 停止计数，不会产生额外功耗。

2.5. ADC

ADC 支持单端模式与差分模式，可通过 SRADCON2 寄存器配置，为保证采样转换准确性，必须正确配置 SARVCMSEL 选项，其中差分模式共模电压最高可达到 VDD。

为提高 ADC 采样精度，可降低 ADC 时钟频率，加长采样时间，并在采样口增加 RC 滤波电路。在芯片出厂前，将会对 ADC 失调电压进行测试，并将失调码值存入信息区，用户可根据用户手册和 DEMO 示例对失调电压进行校正，但这一校正只对单端模式有效，对于提高差分模式采样精度无作用。

若用户需要采样 VDD 电压，建议使用反测方式以 VDD 为基准，VREF 为输入反算得到 VDD 码值，而不是通过内部 1/8VDD 的方式采样 VDD 电压，这是因为内部 1/8VDD 是由电阻分压得到，其精度易受到使用环境以及电阻误差影响。

在使用过程中如需要切换通道采样，建议间隔至少一个采样转换周期后再启动转换。

ADC 内部基准可以通过 PT3.0 输出，外接电容能提高参考电压精度，基准带负载能力较弱，建议负载电流小于 10mA。

本资料为芯海科技专有财产，非经许可，不得复制、翻印或转变其他形式使用。
This document is exclusive property of CHIPSEA and shall not be reproduced or copied or transformed to any other format without prior permission of CHIPSEA

2.6. LED 驱动

LED 驱动模块采用分时扫描的方式点亮 LED，最高可支持外接 56 个 LED。LEDDAT、LEDDUTY 寄存器在芯片内部分为了 LEDDAT0~LEDDAT7、LEDDUTY0~LEDDUTY7，寄存器编号由 LEDADR 寄存器决定，因此在配置时，需先配置 LEDADR 寄存器，再配置 LEDDAT、LEDDUTY 寄存器，尤其注意在主程序与中断函数中均有配置操作时，中断中需要对 LEDADR 寄存器做保护与恢复，例如：

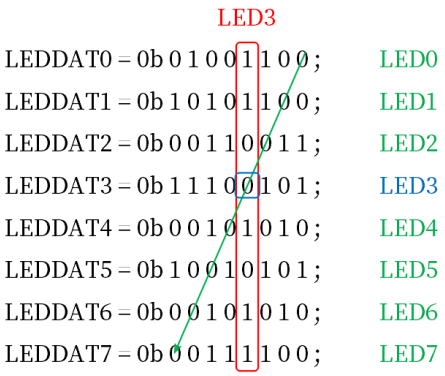
```
void INT_FUNCTION(void) interrupt
{
    if(E0IE && E0IF)
    {
        E0IF = 0;
        temp = LEDADR;

        LEDADR = 5;
        LEDDAT = 0;

        LEDADR = temp;
    }
}
```

LEDDUTY 寄存器仅在自动扫描模式下有效，若选择从 LED0~LED7 循环自动扫描，则每个 LED 口扫描时间最长为 1/8 循环周期，LEDDUTY 寄存器可进一步减小扫描时间，从而控制 LED 亮度。

根据寄存器配置，其扫描原理如下：

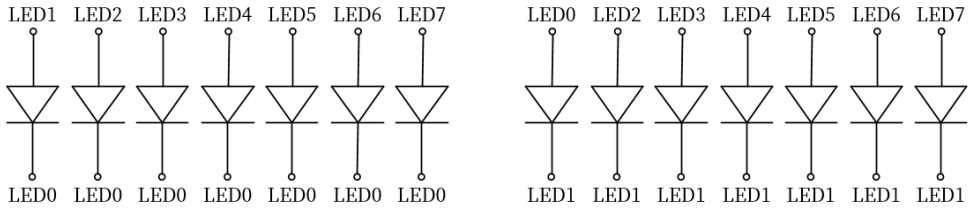


当 LED3 作为灌电流口时，LED0、LED1、LED4、LED6、LED7 这些 IO 口向外输出电流，而 LED2、LED5 IO 呈高阻态，若 LED0~LED2、 LED4~LED7 与 LED3 之间接有 LED 灯珠，则除 LED2、LED5 口灯珠外，其余灯珠都将被点亮，由于 LED3 口作为灌电流口，因此 LEDDAT3[3]不可置 1。

为了能点亮更多的灯珠，可以使用扫描的方式分时点亮不同的灯珠，只要扫描频率足够快，显示效果便是同时点亮了多盏灯。 绿色箭头表示的是扫描方向，LED0~LED7 依次作为灌电流口，根据外围灯珠连接方式，在不同时刻便能点亮不同的灯珠，以下为正反推的一种参考连接方式：

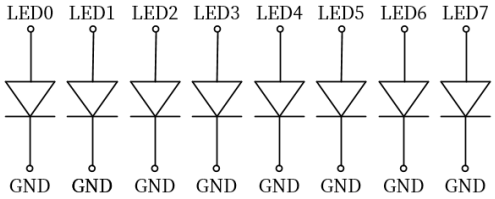
本资料为芯海科技专有财产，非经许可，不得复制、翻印或转变其他形式使用。

This document is exclusive property of CHIPSEA and shall not be reproduced or copied or transformed to any other format without prior permission of CHIPSEA



LED 驱动根据扫描方式可分为自动扫描和手动扫描，在自动扫描下，LED 可有如下操作方式：

1) 共阴极接法：最多可外接 8 盏灯，同时点亮 8 盏灯，可以通过 LEDDAT 寄存器灵活控制灯的亮灭；

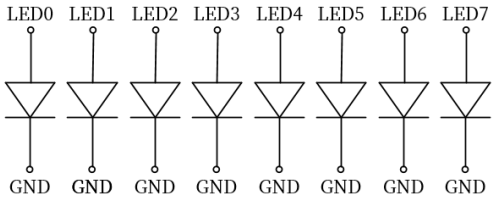


2) 正反推接法：最多可外接 56 盏灯，同时点亮 44 盏灯（单个灯珠 10mA 驱动电流）。LED0~LEDn 依次作为灌电流口，需按扫描原理所述正确配置 LEDDAT0~LEDDAT7 寄存器。

自动模式下，可使用 LEDDUTY 和 LEDCUR 寄存器控制 LED 亮度。

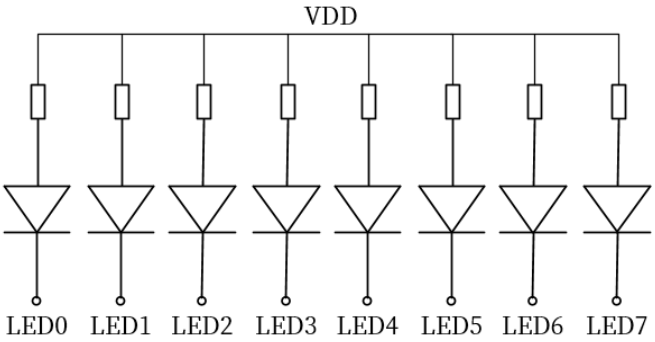
与自动模式不同，在手动扫描模式下，需要用户通过 LEDCOM 寄存器自行配置灌电流口，可以定时切换灌电流口，也可以始终使用一个灌电流口，灵活度更高。此时 LED 可有如下操作方式：

1) 共阴极接法：最多可外接 8 盏灯，同时点亮 8 盏灯(此时 LEDCOM 寄存器需配置为 0x00)，由 LEDDAT 寄存器控制 LED 亮灭；

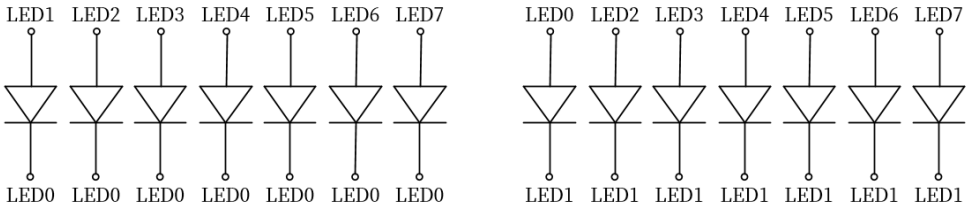


2) 共阳极接法：需增加限流电阻，最多可外接 8 盏灯，利用灌电流 IO 口点灯，因此在灌电流口不切换的情况下最多只可点亮 1 盏灯，由 LEDCOM 寄存器控制 LED 亮灭，驱动电流由限流电阻控制，最高可驱动 70mA 电流，具体驱动能力参照 PT5_BIGDRV 寄存器；

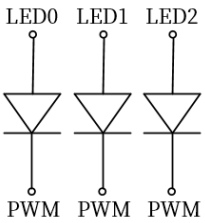
本资料为芯海科技专有财产，非经许可，不得复制、翻印或转变其他形式使用。
This document is exclusive property of CHIPSEA and shall not be reproduced or copied or transformed to any other format without prior permission of CHIPSEA



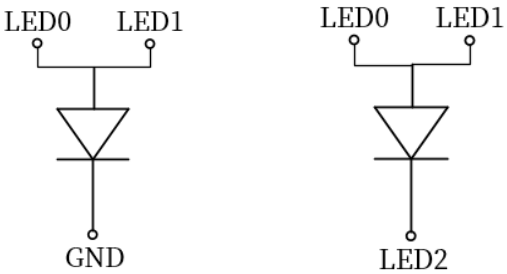
3) **正反推接法：最多可外接 56 盏灯，通过定时切换 LEDCOM 寄存器配置，可以实现和自动扫描一样的显示效果，区别在于自动扫描频率只有 4 档可选，手动扫描频率可自由配置；**



4) **呼吸灯模式：在共阴极接法基础上，将阴极接至 PWM 口，则可以实现呼吸灯效果，由 LED 模块控制亮灯数量，PWM 模块控制亮灯效果。**



在某些 LED 数量不多，但需要更大驱动电流的应用场景，可以将多个 LED 口合并输出，但须注意配置以及灌电流限制的问题。

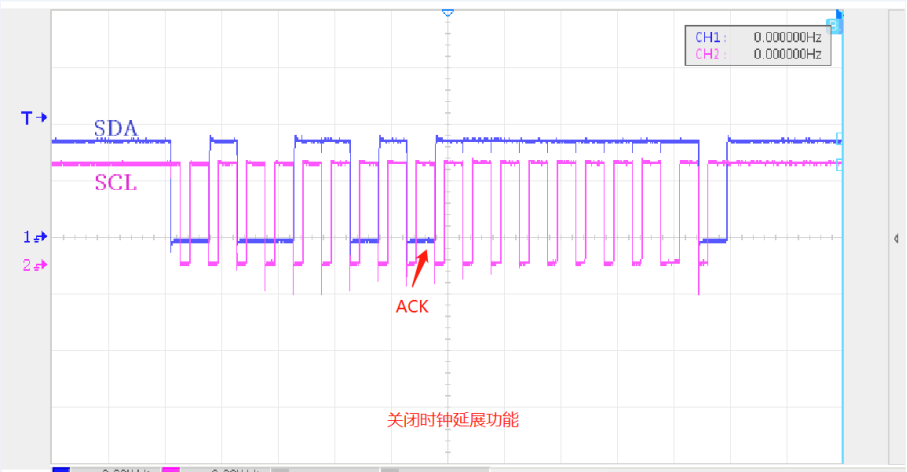


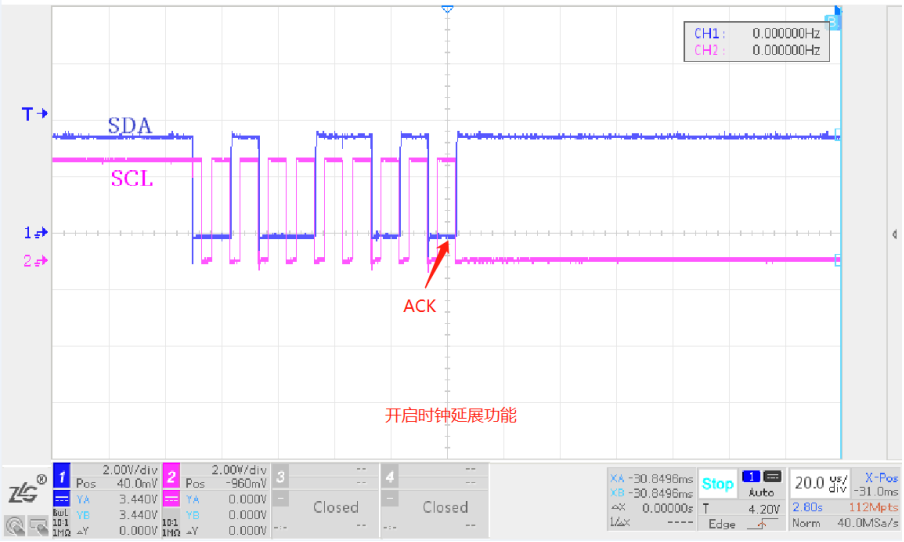
本资料为芯海科技专有财产，非经许可，不得复制、翻印或转变其他形式使用。
This document is exclusive property of CHIPSEA and shall not be reproduced or copied or transformed to any other format without prior permission of CHIPSEA

2.7. I2C 从机

在 I2C 接口选择完成后，所使用的 IO 状态由芯片自动配置，用户无需再额外配置相关 IO，I2C 从机不会自动配置上拉电阻，建议客户外接 4.7K 以下的上拉电阻使用，以保证可以达到足够的传输速率。

在通信速率较快的连续传输模式下，建议用户减少中断中的数据处理过程，以防止产生接收堵塞或发送异常。I2C 从机支持时钟延展功能，但这需要主机同样支持才可使用，利用此功能可以预留出足够时间来准备发送数据，以下为关闭和开启时钟延展功能时，I2C 的通信波形：





在向 I2CDAT 寄存器写入前，I2C 从机会将时钟线电平持续拉低。

I2C 从机发送推荐使用如下流程：

本资料为芯海科技专有财产，非经许可，不得复制、翻印或转变其他形式使用。
This document is exclusive property of CHIPSEA and shall not be reproduced or copied or transformed to any other format without prior permission of CHIPSEA

1) 初始化时打开接收中断，关闭 START 中断和发送中断；
2) 确定了待发送数据后，打开发送中断，向 I2CDAT 寄存器写入数据；
3) 等待主机读取，若无数据发送，则关闭发送中断，若仍有数据发送，则在下一次发送中断里继续填写数据，直至数据发送完成，关闭发送中断。

I2C 硬件无超时功能，因此为了避免从机挂死，可以软件设置超时机制，设定一帧数据在规定时间内读写完成，否则复位 I2C 模块。

2.8. UART

在 UART 接口选择完成后，所使用的 IO 状态由芯片自动配置，用户无需再额外配置相关 IO。UR0_BRR1 寄存器包含 UART 时钟分频和波特率设置小数部分，在初始化时需注意该寄存器的赋值方式，防止更改了另一项的配置值。

串口发送中断为发送 FIFO 为空中断，使用方法可以参考 I2C 发送中断。

2.9. ISP（数据查表）

CSU38F20 芯片只有 FLASH 区域，而无 EEPROM 区域，若用户需要 EEPROM 功能，可以在 ROM 区划分一部分区域作为 EEPROM 使用，但在烧录后，此区域数据将被擦除。

可以根据用户手册上的操作步骤对 FLASH 进行读写，也可使用 DEMO 程序中的接口进行快速开发，DEMO 程序提供了读、写和更改 FLASH 三种接口，整个操作过程中中断是关闭的。

本资料为芯海科技专有财产，非经许可，不得复制、翻印或转变其他形式使用。
This document is exclusive property of CHIPSEA and shall not be reproduced or copied or transformed to any other format without prior permission of CHIPSEA

3. IDE 与 CS-LINK 使用注意事项

1. 代码选项配置 ICD 模式使能或禁止，均可进行 ICD 调试，区别在于：
   使能：非调试状态时 PT3.4 仍为调试口，IO、中断等功能无法正常使用，且 sleep 时高速时钟无法关闭。
   禁止：非调试状态时 PT3.4 功能正常，sleep 时高速时钟正常关闭，若需要芯片进入 sleep 模式，代码选项应禁止 ICD 调试功能。
2. 如果调试板上 PT1.3 口未做复位口或没有上拉，禁止代码选项配置 PT1.3 口做复位口。
3. 代码选项配置，【代码保密位】配置为【使能代码加密】，将无法进行 ICD 调试， 无法进行烧录。
4. 调试状态下， halt、sleep 状态下调试停止时，无法进行修改 PC 操作，即跳到光标等功能失效。
5. 调试板上建议对调试口 PT3.4 做电路隔离，在做调试口时不接其他电路。
6. CS-Link 已在调试口加上拉电阻，调试板上禁止在调试口上接上下拉电阻。
7. 不允许在 tblp、 movp 的下一指令处设置断点。
8. 执行 clrf f 指令时，对地址 f 执行读写操作，因此 f 地址满足断点条件时 clrf 会触发读或写操作断点。
9. 数据断点地址不能配置为 work 寄存器。
10. call stack 功能只对函数调用有效，双击 call stack 窗口信息即可跳转到各级函数调用入口。若双击 call stack 信息光标跳转到非函数调用入口时，则该条 call stack 信息为中断引起， 该条 call stack 信息无效。
11. 在数据断点地址为 sram 时，在调试停止时，下一条指令满足 sram 地址区的数据断点时（即光标停在代码行）， debug run 不会触发断点。如下代码所示，断点设置的写 sram 80 地址时触发断点，此时调试停止光标停止在第二行（未执行），在 debug run 不会触发断点。数据断点地址为 SFR 时无该现象。
    movlw 0x55
    movwf sram_80
12. 目前 CS-LINK（固件版本号： V0.9）及之前版本不支持外部供电，烧录或仿真时需要关闭外部电源。
13. halt 模式下由于内核时钟停止， 所以窗看门狗复位时 wwdtif 标志位无法置一。

本资料为芯海科技专有财产，非经许可，不得复制、翻印或转变其他形式使用。

This document is exclusive property of CHIPSEA and shall not be reproduced or copied or transformed to any other format without prior permission of CHIPSEA

CS-LINK 问题定位思路：

1. **代码选项是否使能了 ICD 功能；**
2. **IDE Project Setting>>Download 选项中使用的是内部供电还是外部供电；**
3. **CS-LINK 与芯片接线是否正确；**
4. **CS-LINK 与芯片接线是否稳定，建议插拔测试；**
5. **VDD 对地是否有超过 10uF 大电容；**
6. **SWD 口是否外接有电容等元件；**
7. **CS-LINK 是否由 hub 线供电，建议直插电脑使用。**

本资料为芯海科技专有财产，非经许可，不得复制、翻印或转变其他形式使用。

This document is exclusive property of CHIPSEA and shall not be reproduced or copied or transformed to any other format without prior permission of CHIPSEA

4. CS-Write 使用指导

CSU38F20 为四线烧录，需要连接 VDD、GND、SDA、SCL，具体对应 IO 请参照用户手册，烧录要求 VDD 对地电容小于 10uF，SDA、SCL 无外接电容。

CSU38F20 支持带电烧录，带电烧录要求如下：

1. **使用四线方式对空片进行烧录，由烧录器单独供电，程序需将 PT1.3 设为复位口并接上拉；**
2. **后续烧录可以带电烧录，无需外接烧录器 VDD，但 PT1.3 需连接至烧录器 RST 口；**
3. **带电烧录完成后，拔除 RST 接线，程序即可正常运行。**

本资料为芯海科技专有财产，非经许可，不得复制、翻印或转变其他形式使用。

This document is exclusive property of CHIPSEA and shall not be reproduced or copied or transformed to any other format without prior permission of CHIPSEA

本资料为芯海科技专有财产，非经许可，不得复制、翻印或转变其他形式使用。

This document is exclusive property of CHIPSEA and shall not be reproduced or copied or transformed to any other format without prior permission of CHIPSEA