

GD32F450 和 STM32F4xx 兼容性说明

以下内容我们公开提供的文档中都有，我不生产文档，我只是重点数据信息的搬运工。

1、GDF10x、GDF1x0、GDF20x、GDF450、STF10x、STF0xx、STF20x、STF4xx 的硬件兼容性如何？

硬件完全兼容的组合：

GDF10x & STF10x & GDF20x

GDF1x0 & STF0xx

STF20x & STF4xx

硬件部分兼容但不影响替换的组合：

GDF10x & GDF1x0

GDF450 & STF4xx

2、GDF450 和 STF4xx 是否硬件 pin to pin？

GDF450 有 100、144、176 脚封装，这些封装硬件上严格意义来说和 STF4xx 不完全兼容，但是有差异的只有两个引脚，Vcap_1 和 Vcap_2，这两个脚在 STF4xx 是有实际意义的，用于低功耗模式下，从外部灌入 Vcore 电压（1.2V）；在 GDF450 上，这两个脚是 NC。如果客户之前使用 STF4xx 开发的硬件电路，不管这两个引脚怎么接，都不影响替换。所以，可以说 GDF450 和 STF4xx 硬件兼容。

3、GDF450 和 STF4xx 是否软件兼容？

软件兼容。STF2 系列相对于 F1 系列很多模块功能做了升级，F4 系列相对于 F2 系列又做了一次升级，所以 STF4xx 和 STF1xx 兼容性较差，从 GDF450 和 STF4xx 的寄存器手册上对比来看，GDF450 在兼容 STF4xx 上做得非常好，STF4xx 有的功能我们基本都有，与此同时我们还增加了一些 STF4xx 不支持的功能，这些增加的功能重开了寄存器或者使用了原 ST 寄存器的保留位，所以，如果要问客户在 STF4xx 上开发的代码直接烧录到 GDF450 上面能不能跑，我认为软件上不做改动是可以跑的。因为在已有的功能上我们在 STF4xx 的基础上保持了最大程度的兼容，不考虑在 STF4xx 上新增功能的话，可以使用 STF4xx 的库开发 GDF450。

4、为什么 GDF450 要跟 STF4xx 兼容而不是和 GDF10x、GDF20x 兼容？

GDF10x 和 GDF20x 的一些模块的设计已经无法满足 GDF450 高性能的要求，我下面分模块来讲。

4.1、GPIO 模块。

4.1.1、关于引脚挂在哪个总线上。STF10x、GDF10x 的 GPIO 口是挂在 APB2 总线上的，从 STF20x 开始，包括 STF4xx，ST 把 GPIO 口放在了 AHB 总线上，并且把 GPIO 口的基地址做了较大的调整，这种调整可以让 GPIO 口的翻转性能得到提升，但是也带来了一定的副作用，比如 GPIO 口的位段操作将无法支持。GDF20x 系列没有做这种调整，GDF450 做了这种改变。

4.1.2、关于引脚的复用方式上。STF10x、GDF10x 都是按照模块时钟使能方式选择引脚，比如我使能了 USART1，并打开了 USART1 的时钟，如果 USART1 没有 Remap，那么 USART1 默认对应的 PA9 和 PA10 就不能再用于其他功能了。从 STF20x 开始，包括 STF4xx，ST 采用了寄存器 AF 复用的配置方式来选择引脚功能，这样外设和引脚就是一一对应的关系。相比较而言，后一种方式更灵活而且冲突会更少。GDF20x 系列没有做这种调整，GDF450 做了这种改变。

4.2、DMA 模块。

STF20x 和 STF4xx 在 DMA 的优化上最大的亮点有两个，一个是新增 8 个 FIFO 支持多节拍突发传输，另一个是支持双缓冲的乒乓操作。GDF20x 的 DMA 和 10x 一样，没有做优化，GDF450 做了优化。

4.2.1、8 个 FIFO 支持多节拍突发传输。

原来的 DMA 是没有 FIFO 的架构，以 ADC 为例。当 ADC 采集到数据，ADC 的数据寄存器就会有值，如果使能了 ADC 的 DMA 通道，那么 ADC 数据寄存器有值这个事件就会触发 DMA，实现将 ADC 数据寄存器中的值搬运到指定 SRAM 地址的功能，因为没有 FIFO，这个过程就必须是有一个数据就要触发一次 DMA，然后搬运一次，由于 DMA 和 CPU 都要占用总线，DMA 搬运的时候可能要总线仲裁来安排传输，这样搬运一个数据就要仲裁一次，总线才会安排传输。现在的 DMA 的每个通道都有一个 4 个字（16 字节）大小的 FIFO，ADC 采集的数据可以提前搬运到 FIFO 中存起来，突发传输的时候就可以一次性传输最多 16 个数据（传输过程不允许被打断），就不用每个数据搬运的时候都申请总线仲裁了，也不用等 ADC 采集完一个数据才去搬这个数据了。传输效率上会有提升。

4.2.2、双缓冲的乒乓操作。

原来的 DMA 是单缓冲区的，当 DMA 搬运数据的同时，不允许 CPU 再去操作这些数据（有可能出错），一般是搬运完成，进 DMA 中断，然后才能把 SRAM 中数据读出来。双缓冲就可以保证数据传输不断流，也就是 DMA 搬运数据的同时，CPU 还可以操作这些数据。具体实现方式是，硬件上做了两个 buffer，A 和 B。DMA 先把数据传输进 A，数据满了以后迅速把操作地址切换到 B，这个时候 DMA 依然可以往 B 里传输数据，CPU 就可以访问 A 中数据，

当 B 中数据满了之后，DMA 再切换到 A，这个时候 CPU 就可以访问 B 中数据，如此一直循环，就像打乒乓球那样，所以叫乒乓缓冲。

4.3、RTC 模块。

GDF20x 的 RTC 模块和 GDF10x 兼容，不支持 RTC 日历，年月日需要软件去算；另外也没有 BKPSRAM（掉电不丢失数据的 SRAM），以前客户有些重要数据需要掉电保存，除了 flash，只能保存在 BKP 模块的 84 字节的寄存器中；从 STF20x 开始，到 STF4xx，包括 GDF450 都支持 RTC 硬件日历功能，并且支持 4KB 的 BKPSRAM，这样掉电保存数据的空间就更大。

4.4、flash 模块。

4.4.1、GDF10x 和 STF10x 的 flash 模块以 page(1KB、2KB、4KB)为擦除最小操作单位，STF20x、STF4xx 和 GDF450 的 flash 模块以 sector（最少 16KB）为擦除最小操作单位。如果从 flash 模拟 EEPROM 的层面考虑，当然是 flash 可擦除的最小单位越小，实际使用越方便。

4.4.2、GDF10x 和 STF10x 的 flash 模块不支持 OTP（一次性编程），STF4xx 和 GDF450 的 flash 模块支持 512B OTP 块。

4.4.3、GDF10x 和 STF10x 的 flash 模块不支持字节编程操作，STF4xx 和 GDF450 的 flash 模块支持字节编程操作。

4.4.4、GDF10x 和 STF10x 的 flash 模块不支持双区闪存，STF4xx 和 GDF450 的 flash 模块支持双区闪存。

双区闪存的好处：如果只有一个 bank，读操作和擦写操作无法同时进行，这样从 flash 取指和升级更新 flash 中代码的操作就不能同时进行，双 bank 的好处就是支持两个 bank 同步读写操作，这样客户程序在 bank1 空间升级的同时并不影响客户程序在 bank0 空间执行。以前更新软件的时候应用程序必须停下来，双区闪存就可以在更新软件的同时不影响应用性能。

另外双区闪存也支持两个 bank 独立加读保护，以前我们的 flash 只支持全片读保护。

4.4.5、GDF10x 只支持最多 256KB flash 空间零等待，GDF20x 最多支持 512KB flash 空间零等待，GDF450 支持前 512KB flash 空间取指零等待。在非零等待的 flash 区域，GDF450 在 flash 读操作机制上相对于 GDF10x 和 GDF20x 做了优化，代码执行效率会有提升。具体优化机制不再赘述。

4.5、片上 SRAM

GDF10x 和 STF10x 的 SRAM 都是单块的，挂在 AHB 总线上只能被一个主机访问，多主机不能同时访问。从 GDF20x 开始，SRAM 结构上做了一些优化，到 GDF450，片上 SRAM 可分为 4 块，分别为 SRAM0(112KB)、SRAM1(16KB)、SRAM2(64KB)和 TCMSRAM(64KB)。SRAM0、SRAM1

和 SRAM2 可以被所有的 AHB 主机访问，然而，TCMSRAM(紧耦合存储器 SRAM)只可被内核访问。分块的好处是，同一时刻，多个主机可以同时访问这些 SRAM，比如内核、比如外设 DMA。SRAM0、SRAM1、SRAM2 可以同时并行被 DMA 读写操作。

4.6、I2S 模块

GDF450 和 STF4xx 的 I2S 接口支持全双工，其余不管 ST 还是 GD，不管 F1 还是 F2 只支持半双工。

5、STF4xx 不支持，GDF450 支持的功能（推广亮点）。

5.1、EXMC 模块（对应 ST 的 FSMC 模块）

GDF450 支持 SQPI-PSRAM，STF4xx 不支持。暂时我也不清楚 SQPI-PSRAM 是什么东东。

5.2、IREF 模块（可编程参考电流）

GDF450 支持，STF4xx 不支持，具体说明参考 GDF450 用户手册。

5.3、GPIO 模块

GDF450 相对于 STF4xx 增加了对 GPIO 口的按位清零和单周期翻转的功能和相关寄存器。单周期翻转功能还是比较实用的。

5.4、RCC 模块

5.4.1、主频更高

	GDF450	STF4xx
HCLK	200MHz	180MHz
PCLK2	100MHz	90MHz
PCLK1	50MHz	45MHz

5.4.2、相对于 STF4xx，GDF450 增加了 USB 的时钟源

5.4.2.1、PLLSAIP 时钟源

该时钟源的作用是，不管系统时钟配置到多少，都可以从系统时钟配出 USB 模块需要的 48MHz 时钟。STF4xx 没有这个时钟源，那么如果使用 USB 的话，系统时钟为 180MHz 的时候，无法分频出正好 48MHz 的时钟，所以如果使用 USB，STF4xx 的系统时钟跑不到 180MHz。

5.4.2.2、可校准的 HSI48 时钟源

如果之前有客户问，想使用 USB 模块，但又想省一颗晶振，那么使用内部晶振可不可以。答案是不可以，USB 协议里规定，USB 时钟误差不能超过 500ppm，我们内部晶振的精度只有正负 1%，使用内部晶振配出 48M 时钟有可能能够枚举和识别成功，但是连续传输的时候可靠性不能保证，所以如果客户应用中使用了 USB，一定要使用外部晶振。相对于 STF4xx，GDF450 新增了可以校准的内部 48M 时钟源，精度可以满足 USB 协议需求，所以如果使用 USB，STF4xx 必须用外部晶振，GDF450 可以省下一颗外部晶振。

5.5、USART 模块

和 STF4xx 相比，GDF450 新增以下功能。

5.5.1、USART 传输高位在前（MSB first）功能，有个寄存器可以选择配成 MSB，默认都是 LSB 的。

5.5.2、数据位信号值极性反转功能，同样是有个寄存器可以设定发送或者接收时数据位极性。

5.5.3、Tx、Rx 引脚电平反转功能，同样是有个寄存器可以设定 Tx 和 Rx 两个引脚电平极性要不要反转。注意这个地方是电平极性反转，而不是 Tx、Rx 两个引脚可以互换。

5.5.4、接收超时功能及相关寄存器。在使用 DMA 传输的时候，如果设定的 DMA buffer 长度和实际传输数据长度不一致时，Receive timeout 功能非常有用。

5.5.5、SmartCard T=1 模式及相关寄存器支持。

6、STF4xx 支持，GDF450 不支持的功能。

6.1、SAI 模块（串行音频接口），STF42x 和 STF43x 支持 2 个音频接口模块，通过 4 个引脚支持多种音频协议，比如 I2S 标准、LSB 或 MSB 对齐、PCM/DSP、TDM 和 AC'97 等协议。

6.2、加密处理器（CAU）和哈希处理器（HAU）。一个是用于数据加密的，另一个是用于验证数据完整性的。STF4xx 有，GDF20x 也有，但是在 GDF450 中把这两个模块删掉了。

7、STF4xx 和 GDF450 的其他差异。

7.1、工作电压范围

STF4xx: 1.7V~3.6V

GDF450: 2.6V~3.6V

电压范围当然越宽越好。

7.2、引脚封装差异

STF4xx 分高级系列、基础系列和入门级系列，入门级的 M4 封装较小，从 36pin、48pin、64pin、100pin 到 144pin；基础系列和高级系列封装较大，从 64pin、90pin、100pin、144pin、176pin、208pin、216pin。GDF450 现在只有 100pin、144pin、176pin 三个封装。

7.3、工艺制程差异

STF4xx: 90nm

GDF450: 55nm

8、相对于 GDF1 和 GDF2 系列，GDF450 新增其他功能、专有名词解释说明。

8.1、新增模块 IPA（图像加速处理器），这个 STF4xx 也有，简单来讲就是提供从某一个或两个源图像到目标图像的可配置的，灵活的图像处理功能，具体功能参考我们用户手册。

8.2、新增模块 CTC（时钟校准控制器），这个模块 STF4xx 没有。因为我们新增 HSI48M 时钟源用于 USB 模块，增加的这个 CTC 模块就是来校准这个 48M 时钟的。

8.3、新增功能 USB HS。高速 USB2.0（480Mb/s），GDF1 和 GDF2 系列只支持全速（12Mb/s）USB，STF20x 和 STF4xx 都支持 HS。

8.4、四线 SPI 模式。SPI 本身是串行接口，一个 SPI 时钟传输 1bit 数据，四线 SPI 模式可以把 SPI 接口的四个引脚全部变成并行数据传输引脚，这样一个 SPI 时钟就可以传输 4bit 数据，传输速度是原来的 4 倍。我们从 GDF20x 开始支持四线 SPI 模式，GDF450 支持四线主机模式，但是需注意只有 SPI5 支持，其他 5 个 SPI 不支持。另外 GDF450 和 GDF20x 的 SPI 最高时钟支持都是 30MHz，STF4xx 可以做到 37.5MHz，STF2xx 可以做到 30MHz。