

零死角玩转STM32



LCD—液晶显示

淘宝：fire-stm32.taobao.com

论坛：www.firebbs.cn



扫描进入淘宝店铺

主讲内容



01

显示器简介

02

液晶控制原理

03

秉火4.5寸液晶屏简介

04

使用FSMC模拟8080时序

05

NOR FLASH时序结构体

06

FSMC初始化结构体

参考资料:《零死角玩转STM32》

“LCD—液晶显示” 章节

LCD—液晶显示



NOR FLASH时序结构体

与控制SRAM时一样，控制FSMC使用NOR FLASH存储器时主要是配置时序寄存器以及控制寄存器，利用ST标准库的时序结构体以及初始化结构体可以很方便地写入参数。

```
1 typedef struct
2 {
3     uint32_t FSMC_AddressSetupTime;           /*地址建立时间, 0-0xF 个 HCLK 周期*/
4     uint32_t FSMC_AddressHoldTime;            /*地址保持时间, 0-0xF 个 HCLK 周期*/
5     uint32_t FSMC_DataSetupTime;              /*地址建立时间, 0-0xF 个 HCLK 周期*/
6     uint32_t FSMC_BusTurnAroundDuration; /*总线转换周期, 0-0xF 个 HCLK 周期, 在 NOR FLASH */
7     uint32_t FSMC_CLKDivision; /*时钟分频因子, 1-0xF, 若控制异步存储器, 本参数无效 */
8     uint32_t FSMC_DataLatency;              /*数据延迟时间, 若控制异步存储器, 本参数无效 */
9     uint32_t FSMC_AccessMode;               /*设置访问模式 */
10 }FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef;
```

LCD—液晶显示



FSMC时序结构体

```
1 typedef struct
2 {
3     uint32_t FSMC_AddressSetupTime;           /*地址建立时间, 0-0xF 个 HCLK 周期*/
4     uint32_t FSMC_AddressHoldTime;            /*地址保持时间, 0-0xF 个 HCLK 周期*/
5     uint32_t FSMC_DataSetupTime;              /*地址建立时间, 0-0xF 个 HCLK 周期*/
6     uint32_t FSMC_BusTurnAroundDuration; /*总线转换周期, 0-0xF 个 HCLK 周期, 在 NOR FLASH */
7     uint32_t FSMC_CLKDivision; /*时钟分频因子, 1-0xF, 若控制异步存储器, 本参数无效 */
8     uint32_t FSMC_DataLatency;              /*数据延迟时间, 若控制异步存储器, 本参数无效 */
9     uint32_t FSMC_AccessMode;               /*设置访问模式 */
10 }FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef;
```

- FSMC_AddressSetupTime

本成员设置地址建立时间, 它可以被设置为0-0xF个HCLK周期数, 按STM32标准库的默认配置, HCLK的时钟频率为168MHz, 即一个HCLK周期为1/168微秒。

LCD—液晶显示



FSMC时序结构体

```
1 typedef struct
2 {
3     uint32_t FSMC_AddressSetupTime;           /*地址建立时间, 0-0xF 个 HCLK 周期*/
4     uint32_t FSMC_AddressHoldTime;            /*地址保持时间, 0-0xF 个 HCLK 周期*/
5     uint32_t FSMC_DataSetupTime;              /*地址建立时间, 0-0xF 个 HCLK 周期*/
6     uint32_t FSMC_BusTurnAroundDuration; /*总线转换周期, 0-0xF 个 HCLK 周期, 在 NOR FLASH */
7     uint32_t FSMC_CLKDivision; /*时钟分频因子, 1-0xF, 若控制异步存储器, 本参数无效 */
8     uint32_t FSMC_DataLatency;              /*数据延迟时间, 若控制异步存储器, 本参数无效 */
9     uint32_t FSMC_AccessMode;                /*设置访问模式 */
10 }FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef;
```

- **FSMC_AddressHoldTime**

本成员设置地址保持时间, 它可以被设置为0-0xF个HCLK周期数。

- **FSMC_DataSetupTime**

本成员设置数据建立时间, 它可以被设置为0-0xF个HCLK周期数。

LCD—液晶显示



FSMC时序结构体

```
1 typedef struct
2 {
3     uint32_t FSMC_AddressSetupTime;           /*地址建立时间, 0-0xF 个 HCLK 周期*/
4     uint32_t FSMC_AddressHoldTime;            /*地址保持时间, 0-0xF 个 HCLK 周期*/
5     uint32_t FSMC_DataSetupTime;              /*地址建立时间, 0-0xF 个 HCLK 周期*/
6     uint32_t FSMC_BusTurnAroundDuration; /*总线转换周期, 0-0xF 个 HCLK 周期, 在 NOR FLASH */
7     uint32_t FSMC_CLKDivision; /*时钟分频因子, 1-0xF, 若控制异步存储器, 本参数无效 */
8     uint32_t FSMC_DataLatency;              /*数据延迟时间, 若控制异步存储器, 本参数无效 */
9     uint32_t FSMC_AccessMode;               /*设置访问模式 */
10 }FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef;
```

- **FSMC_BusTurnAroundDuration**

本成员设置总线转换周期, 在NOR FLASH存储器中, 地址线与数据线可以分时复用, 总线转换周期就是指总线在这两种状态间切换需要的延时, 防止冲突。控制其它存储器时这个参数无效, 配置为0即可。

LCD—液晶显示



FSMC时序结构体

```
1 typedef struct
2 {
3     uint32_t FSMC_AddressSetupTime;           /*地址建立时间, 0-0xF 个 HCLK 周期*/
4     uint32_t FSMC_AddressHoldTime;            /*地址保持时间, 0-0xF 个 HCLK 周期*/
5     uint32_t FSMC_DataSetupTime;              /*地址建立时间, 0-0xF 个 HCLK 周期*/
6     uint32_t FSMC_BusTurnAroundDuration; /*总线转换周期, 0-0xF 个 HCLK 周期, 在 NOR FLASH */
7     uint32_t FSMC_CLKDivision; /*时钟分频因子, 1-0xF, 若控制异步存储器, 本参数无效 */
8     uint32_t FSMC_DataLatency;              /*数据延迟时间, 若控制异步存储器, 本参数无效 */
9     uint32_t FSMC_AccessMode;                /*设置访问模式 */
10 }FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef;
```

- **FSMC_CLKDivision**

本成员用于设置时钟分频, 它以HCLK时钟作为输入, 经过FSMC_CLKDivision分频后输出到FSMC_CLK引脚作为通讯使用的同步时钟。控制其它异步通讯的存储器时这个参数无效, 配置为0即可。

LCD—液晶显示



FSMC时序结构体

```
1 typedef struct
2 {
3     uint32_t FSMC_AddressSetupTime;           /*地址建立时间, 0-0xF 个 HCLK 周期*/
4     uint32_t FSMC_AddressHoldTime;            /*地址保持时间, 0-0xF 个 HCLK 周期*/
5     uint32_t FSMC_DataSetupTime;              /*地址建立时间, 0-0xF 个 HCLK 周期*/
6     uint32_t FSMC_BusTurnAroundDuration; /*总线转换周期, 0-0xF 个 HCLK 周期, 在 NOR FLASH */
7     uint32_t FSMC_CLKDivision; /*时钟分频因子, 1-0xF, 若控制异步存储器, 本参数无效 */
8     uint32_t FSMC_DataLatency;              /*数据延迟时间, 若控制异步存储器, 本参数无效 */
9     uint32_t FSMC_AccessMode;               /*设置访问模式 */
10 }FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef;
```

- **FSMC_DataLatency**

本成员设置数据保持时间, 它表示在读取第一个数据之前要等待的周期数, 该周期指同步时钟的周期, 本参数仅用于同步**NOR FLASH**类型的存储器, 控制其它类型的存储器时, 本参数无效。

LCD—液晶显示



FSMC时序结构体

```
1 typedef struct
2 {
3     uint32_t FSMC_AddressSetupTime;           /*地址建立时间, 0-0xF 个 HCLK 周期*/
4     uint32_t FSMC_AddressHoldTime;            /*地址保持时间, 0-0xF 个 HCLK 周期*/
5     uint32_t FSMC_DataSetupTime;              /*地址建立时间, 0-0xF 个 HCLK 周期*/
6     uint32_t FSMC_BusTurnAroundDuration; /*总线转换周期, 0-0xF 个 HCLK 周期, 在 NOR FLASH */
7     uint32_t FSMC_CLKDivision; /*时钟分频因子, 1-0xF, 若控制异步存储器, 本参数无效 */
8     uint32_t FSMC_DataLatency;              /*数据延迟时间, 若控制异步存储器, 本参数无效 */
9     uint32_t FSMC_AccessMode;                /*设置访问模式 */
10 }FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef;
```

- **FSMC_AccessMode**

本成员设置存储器访问模式，不同的模式下FSMC访问存储器地址时引脚输出的时序不一样，可选FSMC_AccessMode_A/B/C/D模式。一般来说控制异步NOR FLASH时使用B模式。

这个FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef 时序结构体配置的延时参数，将作为下一节的FSMC SRAM初始化结构体的一个成员。

LCD—液晶显示



FSMC的NOR FLASH初始化结构体

FSMC初始化结构体，除最后两个成员是上一小节讲解的时序配置外，其它结构体成员的配置都对应到FSMC_BCR中的寄存器位。

```
1 /**
2  * @brief  FSMC NOR/SRAM Init structure definition
3  */
4 typedef struct
5 {
6     uint32_t FSMC_Bank;           /*设置要控制的 Bank 区域 */
7     uint32_t FSMC_DataAddressMux; /*设置地址总线与数据总线是否复用 */
8     uint32_t FSMC_MemoryType;     /*设置存储器的类型 */
9     uint32_t FSMC_MemoryDataWidth; /*设置存储器的数据宽度*/
10    uint32_t FSMC_BurstAccessMode; /*设置是否支持突发访问模式，只支持同步类型的存储器 */
11    uint32_t FSMC_AsynchronousWait; /*设置是否使能在同步传输时的等待信号，*/
12    uint32_t FSMC_WaitSignalPolarity; /*设置等待信号的极性*/
13    uint32_t FSMC_WrapMode;         /*设置是否支持对齐的突发模式 */
14    uint32_t FSMC_WaitSignalActive; /*配置等待信号在等待前有效还是等待期间有效 */
15    uint32_t FSMC_WriteOperation;  /*设置是否写使能 */
16    uint32_t FSMC_WaitSignal;      /*设置是否使能等待状态插入 */
17    uint32_t FSMC_ExtendedMode;    /*设置是否使能扩展模式 */
18    uint32_t FSMC_WriteBurst;      /*设置是否使能写突发操作*/
19    /*当不使用扩展模式时，本参数用于配置读写时序，否则用于配置读时序*/
20    FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef* FSMC_ReadWriteTimingStruct;
21    /*当使用扩展模式时，本参数用于配置写时序*/
22    FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef* FSMC_WriteTimingStruct;
23 }FSMC_NORSRAMInitTypeDef;
```

LCD—液晶显示



FSMC的NOR FLASH初始化结构体

```
1 /**
2  * @brief  FSMC NOR/SRAM Init structure definition
3  */
4 typedef struct
5 {
6     uint32_t  FSMC_Bank;                /*设置要控制的 Bank 区域 */
7     uint32_t  FSMC_DataAddressMux;      /*设置地址总线与数据总线是否复用 */
8     uint32_t  FSMC_MemoryType;          /*设置存储器的类型 */
9     uint32_t  FSMC_MemoryDataWidth;     /*设置存储器的数据宽度*/
10    uint32_t  FSMC_BurstAccessMode;      /*设置是否支持突发访问模式，只支持同步类型的存储器 */
11    uint32_t  FSMC_AsynchronousWait;     /*设置是否使能在同步传输时的等待信号，*/
12    uint32_t  FSMC_WaitSignalPolarity;    /*设置等待信号的极性*/
13    uint32_t  FSMC_WrapMode;             /*设置是否支持对齐的突发模式 */
14    uint32_t  FSMC_WaitSignalActive;     /*配置等待信号在等待前有效还是等待期间有效 */
15    uint32_t  FSMC_WriteOperation;       /*设置是否写使能 */
16    uint32_t  FSMC_WaitSignal;           /*设置是否使能等待状态插入 */
17    uint32_t  FSMC_ExtendedMode;         /*设置是否使能扩展模式 */
18    uint32_t  FSMC_WriteBurst;           /*设置是否使能写突发操作*/
19    /*当不使用扩展模式时，本参数用于配置读写时序，否则用于配置读时序*/
20    FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef*  FSMC_ReadWriteTimingStruct;
21    /*当使用扩展模式时，本参数用于配置写时序*/
22    FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef*  FSMC_WriteTimingStruct;
23 }FSMC_NORSRAMInitTypeDef;
```

可以输入的宏	对应的地址区域
FSMC_Bank1_NORSRAM1	0x60000000-0x63FFFFFF
FSMC_Bank1_NORSRAM2	0x64000000-0x67FFFFFF
FSMC_Bank1_NORSRAM3	0x68000000-0x6BFFFFFF
FSMC_Bank1_NORSRAM4	0x6C000000-0x6FFFFFFF

- FSMC_Bank

本成员用于选择FSMC映射的存储区域，它的可选参数以及相应的内核地址映射范围见上面的表格

LCD—液晶显示



FSMC的NOR FLASH初始化结构体

```
1 /**
2  * @brief  FSMC NOR/SRAM Init structure definition
3  */
4 typedef struct
5 {
6     uint32_t FSMC_Bank;                /*设置要控制的 Bank 区域 */
7     uint32_t FSMC_DataAddressMux;      /*设置地址总线与数据总线是否复用 */
8     uint32_t FSMC_MemoryType;          /*设置存储器的类型 */
9     uint32_t FSMC_MemoryDataWidth;     /*设置存储器的数据宽度*/
10    uint32_t FSMC_BurstAccessMode; /*设置是否支持突发访问模式，只支持同步类型的存储器 */
11    uint32_t FSMC_AsynchronousWait;     /*设置是否使能在同步传输时的等待信号，*/
12    uint32_t FSMC_WaitSignalPolarity;    /*设置等待信号的极性*/
13    uint32_t FSMC_WrapMode;              /*设置是否支持对齐的突发模式 */
14    uint32_t FSMC_WaitSignalActive; /*配置等待信号在等待前有效还是等待期间有效 */
15    uint32_t FSMC_WriteOperation;        /*设置是否写使能 */
16    uint32_t FSMC_WaitSignal;             /*设置是否使能等待状态插入 */
17    uint32_t FSMC_ExtendedMode;          /*设置是否使能扩展模式 */
18    uint32_t FSMC_WriteBurst;            /*设置是否使能写突发操作*/
19    /*当不使用扩展模式时，本参数用于配置读写时序，否则用于配置读时序*/
20    FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef* FSMC_ReadWriteTimingStruct;
21    /*当使用扩展模式时，本参数用于配置写时序*/
22    FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef* FSMC_WriteTimingStruct;
23 } FSMC_NORSRAMInitTypeDef;
```

- FSMC_DataAddressMux

本成员用于设置地址总线与数据总线是否复用

(FSMC_DataAddressMux_Enable /Disable)，在控制NOR FLASH时，可以地址总线与数据总线可以分时复用，以减少使用STM32信号线的数量。

LCD—液晶显示



FSMC的NOR FLASH初始化结构体

```
1 /**
2  * @brief  FSMC NOR/SRAM Init structure definition
3  */
4 typedef struct
5 {
6     uint32_t FSMC_Bank;           /*设置要控制的 Bank 区域 */
7     uint32_t FSMC_DataAddressMux; /*设置地址总线与数据总线是否复用 */
8     uint32_t FSMC_MemoryType;     /*设置存储器的类型 */
9     uint32_t FSMC_MemoryDataWidth; /*设置存储器的数据宽度*/
10    uint32_t FSMC_BurstAccessMode; /*设置是否支持突发访问模式，只支持同步类型的存储器 */
11    uint32_t FSMC_AsynchronousWait; /*设置是否使能在同步传输时的等待信号，*/
12    uint32_t FSMC_WaitSignalPolarity; /*设置等待信号的极性*/
13    uint32_t FSMC_WrapMode;         /*设置是否支持对齐的突发模式 */
14    uint32_t FSMC_WaitSignalActive; /*配置等待信号在等待前有效还是等待期间有效 */
15    uint32_t FSMC_WriteOperation;  /*设置是否写使能 */
16    uint32_t FSMC_WaitSignal;      /*设置是否使能等待状态插入 */
17    uint32_t FSMC_ExtendedMode;    /*设置是否使能扩展模式 */
18    uint32_t FSMC_WriteBurst;      /*设置是否使能写突发操作*/
19    /*当不使用扩展模式时，本参数用于配置读写时序，否则用于配置读时序*/
20    FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef* FSMC_ReadWriteTimingStruct;
21    /*当使用扩展模式时，本参数用于配置写时序*/
22    FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef* FSMC_WriteTimingStruct;
23 } FSMC_NORSRAMInitTypeDef;
```

- FSMC_MemoryType

本成员用于设置要控制的存储器类型，它支持控制的存储器类型为SRAM、PSRAM以及NOR FLASH(FSMC_MemoryType_SRAM/PSRAM/NOR)。

LCD—液晶显示



FSMC的NOR FLASH初始化结构体

```
1 /**
2  * @brief  FSMC NOR/SRAM Init structure definition
3  */
4 typedef struct
5 {
6     uint32_t FSMC_Bank;                /*设置要控制的 Bank 区域 */
7     uint32_t FSMC_DataAddressMux;      /*设置地址总线与数据总线是否复用 */
8     uint32_t FSMC_MemoryType;          /*设置存储器的类型 */
9     uint32_t FSMC_MemoryDataWidth;     /*设置存储器的数据宽度*/
10    uint32_t FSMC_BurstAccessMode; /*设置是否支持突发访问模式，只支持同步类型的存储器 */
11    uint32_t FSMC_AsynchronousWait;     /*设置是否使能在同步传输时的等待信号， */
12    uint32_t FSMC_WaitSignalPolarity;    /*设置等待信号的极性*/
13    uint32_t FSMC_WrapMode;             /*设置是否支持对齐的突发模式 */
14    uint32_t FSMC_WaitSignalActive; /*配置等待信号在等待前有效还是等待期间有效 */
15    uint32_t FSMC_WriteOperation;       /*设置是否写使能 */
16    uint32_t FSMC_WaitSignal;           /*设置是否使能等待状态插入 */
17    uint32_t FSMC_ExtendedMode;         /*设置是否使能扩展模式 */
18    uint32_t FSMC_WriteBurst;           /*设置是否使能写突发操作*/
19    /*当不使用扩展模式时，本参数用于配置读写时序，否则用于配置读时序*/
20    FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef* FSMC_ReadWriteTimingStruct;
21    /*当使用扩展模式时，本参数用于配置写时序*/
22    FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef* FSMC_WriteTimingStruct;
23 } FSMC_NORSRAMInitTypeDef;
```

- FSMC_MemoryDataWidth

本成员用于设置要控制的存储器的数据宽度，可选择设置成8或16位 (FSMC_MemoryDataWidth_8b /16b)。

LCD—液晶显示



FSMC的NOR FLASH初始化结构体

```
1 /**
2  * @brief  FSMC NOR/SRAM Init structure definition
3  */
4 typedef struct
5 {
6     uint32_t FSMC_Bank;                /*设置要控制的 Bank 区域 */
7     uint32_t FSMC_DataAddressMux;      /*设置地址总线与数据总线是否复用 */
8     uint32_t FSMC_MemoryType;          /*设置存储器的类型 */
9     uint32_t FSMC_MemoryDataWidth;     /*设置存储器的数据宽度*/
10    uint32_t FSMC_BurstAccessMode; /*设置是否支持突发访问模式，只支持同步类型的存储器 */
11    uint32_t FSMC_AsynchronousWait;     /*设置是否使能在同步传输时的等待信号，*/
12    uint32_t FSMC_WaitSignalPolarity;    /*设置等待信号的极性*/
13    uint32_t FSMC_WrapMode;              /*设置是否支持对齐的突发模式 */
14    uint32_t FSMC_WaitSignalActive; /*配置等待信号在等待前有效还是等待期间有效 */
15    uint32_t FSMC_WriteOperation;        /*设置是否写使能 */
16    uint32_t FSMC_WaitSignal;            /*设置是否使能等待状态插入 */
17    uint32_t FSMC_ExtendedMode;          /*设置是否使能扩展模式 */
18    uint32_t FSMC_WriteBurst;            /*设置是否使能写突发操作*/
19    /*当不使用扩展模式时，本参数用于配置读写时序，否则用于配置读时序*/
20    FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef* FSMC_ReadWriteTimingStruct;
21    /*当使用扩展模式时，本参数用于配置写时序*/
22    FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef* FSMC_WriteTimingStruct;
23 } FSMC_NORSRAMInitTypeDef;
```

- FSMC_BurstAccessMode

本成员用于设置是否使用突发访问模式

(FSMC_BurstAccessMode_Enable/Disable)，突发访问模式是指发送一个地址后连续访问多个数据，非突发模式下每访问一个数据都需要输入一个地址，仅在控制同步类型的存储器时才能使用突发模式。

LCD—液晶显示



FSMC的NOR FLASH初始化结构体

```
1 /**
2  * @brief  FSMC NOR/SRAM Init structure definition
3  */
4 typedef struct
5 {
6     uint32_t FSMC_Bank;           /*设置要控制的 Bank 区域 */
7     uint32_t FSMC_DataAddressMux; /*设置地址总线与数据总线是否复用 */
8     uint32_t FSMC_MemoryType;     /*设置存储器的类型 */
9     uint32_t FSMC_MemoryDataWidth; /*设置存储器的数据宽度*/
10    uint32_t FSMC_BurstAccessMode; /*设置是否支持突发访问模式，只支持同步类型的存储器 */
11    uint32_t FSMC_AsynchronousWait; /*设置是否使能在同步传输时的等待信号， */
12    uint32_t FSMC_WaitSignalPolarity; /*设置等待信号的极性*/
13    uint32_t FSMC_WrapMode;         /*设置是否支持对齐的突发模式 */
14    uint32_t FSMC_WaitSignalActive; /*配置等待信号在等待前有效还是等待期间有效 */
15    uint32_t FSMC_WriteOperation;  /*设置是否写使能 */
16    uint32_t FSMC_WaitSignal;      /*设置是否使能等待状态插入 */
17    uint32_t FSMC_ExtendedMode;    /*设置是否使能扩展模式 */
18    uint32_t FSMC_WriteBurst;      /*设置是否使能写突发操作*/
19    /*当不使用扩展模式时，本参数用于配置读写时序，否则用于配置读时序*/
20    FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef* FSMC_ReadWriteTimingStruct;
21    /*当使用扩展模式时，本参数用于配置写时序*/
22    FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef* FSMC_WriteTimingStruct;
23 } FSMC_NORSRAMInitTypeDef;
```

- FSMC_AsynchronousWait

本成员用于设置是否使能在同步传输时使用的等待信号

(FSMC_AsynchronousWait_Enable/Disable)，在控制同步类型的NOR或PSRAM时，存储器可以使用FSMC_NWAIT引脚通知STM32需要等待。

LCD—液晶显示



FSMC的NOR FLASH初始化结构体

```
1 /**
2  * @brief  FSMC NOR/SRAM Init structure definition
3  */
4 typedef struct
5 {
6     uint32_t FSMC_Bank;                /*设置要控制的 Bank 区域 */
7     uint32_t FSMC_DataAddressMux;      /*设置地址总线与数据总线是否复用 */
8     uint32_t FSMC_MemoryType;          /*设置存储器的类型 */
9     uint32_t FSMC_MemoryDataWidth;     /*设置存储器的数据宽度*/
10    uint32_t FSMC_BurstAccessMode; /*设置是否支持突发访问模式，只支持同步类型的存储器 */
11    uint32_t FSMC_AsynchronousWait;     /*设置是否使能在同步传输时的等待信号， */
12    uint32_t FSMC_WaitSignalPolarity;    /*设置等待信号的极性*/
13    uint32_t FSMC_WrapMode;             /*设置是否支持对齐的突发模式 */
14    uint32_t FSMC_WaitSignalActive; /*配置等待信号在等待前有效还是等待期间有效 */
15    uint32_t FSMC_WriteOperation;       /*设置是否写使能 */
16    uint32_t FSMC_WaitSignal;           /*设置是否使能等待状态插入 */
17    uint32_t FSMC_ExtendedMode;         /*设置是否使能扩展模式 */
18    uint32_t FSMC_WriteBurst;           /*设置是否使能写突发操作*/
19    /*当不使用扩展模式时，本参数用于配置读写时序，否则用于配置读时序*/
20    FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef* FSMC_ReadWriteTimingStruct;
21    /*当使用扩展模式时，本参数用于配置写时序*/
22    FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef* FSMC_WriteTimingStruct;
23 } FSMC_NORSRAMInitTypeDef;
```

- FSMC_WaitSignalPolarity

本成员用于设置等待信号的有效极性，即要求等待时，使用高电平还是低电平(FSMC_WaitSignalPolarity_High/Low)。

LCD—液晶显示



FSMC的NOR FLASH初始化结构体

```
1 /**
2  * @brief  FSMC NOR/SRAM Init structure definition
3  */
4 typedef struct
5 {
6     uint32_t FSMC_Bank;                /*设置要控制的 Bank 区域 */
7     uint32_t FSMC_DataAddressMux;      /*设置地址总线与数据总线是否复用 */
8     uint32_t FSMC_MemoryType;          /*设置存储器的类型 */
9     uint32_t FSMC_MemoryDataWidth;     /*设置存储器的数据宽度*/
10    uint32_t FSMC_BurstAccessMode; /*设置是否支持突发访问模式，只支持同步类型的存储器 */
11    uint32_t FSMC_AsynchronousWait;     /*设置是否使能在同步传输时的等待信号， */
12    uint32_t FSMC_WaitSignalPolarity;   /*设置等待信号的极性*/
13    uint32_t FSMC_WrapMode;             /*设置是否支持对齐的突发模式 */
14    uint32_t FSMC_WaitSignalActive; /*配置等待信号在等待前有效还是等待期间有效 */
15    uint32_t FSMC_WriteOperation;       /*设置是否写使能 */
16    uint32_t FSMC_WaitSignal;           /*设置是否使能等待状态插入 */
17    uint32_t FSMC_ExtendedMode;         /*设置是否使能扩展模式 */
18    uint32_t FSMC_WriteBurst;           /*设置是否使能写突发操作*/
19    /*当不使用扩展模式时，本参数用于配置读写时序，否则用于配置读时序*/
20    FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef* FSMC_ReadWriteTimingStruct;
21    /*当使用扩展模式时，本参数用于配置写时序*/
22    FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef* FSMC_WriteTimingStruct;
23 } FSMC_NORSRAMInitTypeDef;
```

- FSMC_WrapMode

本成员用于设置是否支持把非对齐的AHB突发操作分割成2次线性操作 (FSMC_WrapMode_Enable/Disable)，该配置仅在突发模式下有效。

LCD—液晶显示



FSMC的NOR FLASH初始化结构体

```
1 /**
2  * @brief  FSMC NOR/SRAM Init structure definition
3  */
4 typedef struct
5 {
6     uint32_t FSMC_Bank;           /*设置要控制的 Bank 区域 */
7     uint32_t FSMC_DataAddressMux; /*设置地址总线与数据总线是否复用 */
8     uint32_t FSMC_MemoryType;     /*设置存储器的类型 */
9     uint32_t FSMC_MemoryDataWidth; /*设置存储器的数据宽度*/
10    uint32_t FSMC_BurstAccessMode; /*设置是否支持突发访问模式，只支持同步类型的存储器 */
11    uint32_t FSMC_AsynchronousWait; /*设置是否使能在同步传输时的等待信号， */
12    uint32_t FSMC_WaitSignalPolarity; /*设置等待信号的极性*/
13    uint32_t FSMC_WrapMode;         /*设置是否支持对齐的突发模式 */
14    uint32_t FSMC_WaitSignalActive; /*配置等待信号在等待前有效还是等待期间有效 */
15    uint32_t FSMC_WriteOperation;  /*设置是否写使能 */
16    uint32_t FSMC_WaitSignal;      /*设置是否使能等待状态插入 */
17    uint32_t FSMC_ExtendedMode;    /*设置是否使能扩展模式 */
18    uint32_t FSMC_WriteBurst;      /*设置是否使能写突发操作*/
19    /*当不使用扩展模式时，本参数用于配置读写时序，否则用于配置读时序*/
20    FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef* FSMC_ReadWriteTimingStruct;
21    /*当使用扩展模式时，本参数用于配置写时序*/
22    FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef* FSMC_WriteTimingStruct;
23 } FSMC_NORSRAMInitTypeDef;
```

- FSMC_WaitSignalActive

本成员用于配置在突发传输模式时，决定存储器是在等待状态之前的一个数据周期有效还是在等待状态期间有效

(FSMC_WaitSignalActive_BeforeWaitState/DuringWaitState)。

LCD—液晶显示



FSMC的NOR FLASH初始化结构体

```
1 /**
2  * @brief  FSMC NOR/SRAM Init structure definition
3  */
4 typedef struct
5 {
6     uint32_t FSMC_Bank;           /*设置要控制的 Bank 区域 */
7     uint32_t FSMC_DataAddressMux; /*设置地址总线与数据总线是否复用 */
8     uint32_t FSMC_MemoryType;     /*设置存储器的类型 */
9     uint32_t FSMC_MemoryDataWidth; /*设置存储器的数据宽度*/
10    uint32_t FSMC_BurstAccessMode; /*设置是否支持突发访问模式，只支持同步类型的存储器 */
11    uint32_t FSMC_AsynchronousWait; /*设置是否使能在同步传输时的等待信号，*/
12    uint32_t FSMC_WaitSignalPolarity; /*设置等待信号的极性*/
13    uint32_t FSMC_WrapMode;         /*设置是否支持对齐的突发模式 */
14    uint32_t FSMC_WaitSignalActive; /*配置等待信号在等待前有效还是等待期间有效 */
15    uint32_t FSMC_WriteOperation;  /*设置是否写使能 */
16    uint32_t FSMC_WaitSignal;      /*设置是否使能等待状态插入 */
17    uint32_t FSMC_ExtendedMode;    /*设置是否使能扩展模式 */
18    uint32_t FSMC_WriteBurst;      /*设置是否使能写突发操作*/
19    /*当不使用扩展模式时，本参数用于配置读写时序，否则用于配置读时序*/
20    FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef* FSMC_ReadWriteTimingStruct;
21    /*当使用扩展模式时，本参数用于配置写时序*/
22    FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef* FSMC_WriteTimingStruct;
23 } FSMC_NORSRAMInitTypeDef;
```

- FSMC_WriteOperation

这个成员用于设置是否写使能(FSMC_WriteOperation_ Enable /Disable)，禁止写使能的话FSMC只能从存储器中读取数据，不能写入。

LCD—液晶显示



FSMC的NOR FLASH初始化结构体

```
1 /**
2  * @brief  FSMC NOR/SRAM Init structure definition
3  */
4 typedef struct
5 {
6     uint32_t FSMC_Bank;           /*设置要控制的 Bank 区域 */
7     uint32_t FSMC_DataAddressMux; /*设置地址总线与数据总线是否复用 */
8     uint32_t FSMC_MemoryType;     /*设置存储器的类型 */
9     uint32_t FSMC_MemoryDataWidth; /*设置存储器的数据宽度*/
10    uint32_t FSMC_BurstAccessMode; /*设置是否支持突发访问模式，只支持同步类型的存储器 */
11    uint32_t FSMC_AsynchronousWait; /*设置是否使能在同步传输时的等待信号，*/
12    uint32_t FSMC_WaitSignalPolarity; /*设置等待信号的极性*/
13    uint32_t FSMC_WrapMode;         /*设置是否支持对齐的突发模式 */
14    uint32_t FSMC_WaitSignalActive; /*配置等待信号在等待前有效还是等待期间有效 */
15    uint32_t FSMC_WriteOperation;  /*设置是否写使能 */
16    uint32_t FSMC_WaitSignal;      /*设置是否使能等待状态插入 */
17    uint32_t FSMC_ExtendedMode;    /*设置是否使能扩展模式 */
18    uint32_t FSMC_WriteBurst;      /*设置是否使能写突发操作*/
19    /*当不使用扩展模式时，本参数用于配置读写时序，否则用于配置读时序*/
20    FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef* FSMC_ReadWriteTimingStruct;
21    /*当使用扩展模式时，本参数用于配置写时序*/
22    FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef* FSMC_WriteTimingStruct;
23 } FSMC_NORSRAMInitTypeDef;
```

- FSMC_WaitSignal

本成员用于设置当存储器牌突发传输模式时，是否允许通过NWAIT信号插入等待状态(FSMC_WaitSignal_Enable/Disable)。

LCD—液晶显示



```
1 /**
2  * @brief  FSMC NOR/SRAM Init structure definition
3  */
4 typedef struct
5 {
6     uint32_t FSMC_Bank;           /*设置要控制的 Bank 区域 */
7     uint32_t FSMC_DataAddressMux; /*设置地址总线与数据总线是否复用 */
8     uint32_t FSMC_MemoryType;     /*设置存储器的类型 */
9     uint32_t FSMC_MemoryDataWidth; /*设置存储器的数据宽度*/
10    uint32_t FSMC_BurstAccessMode; /*设置是否支持突发访问模式，只支持同步类型的存储器 */
11    uint32_t FSMC_AsynchronousWait; /*设置是否使能在同步传输时的等待信号，*/
12    uint32_t FSMC_WaitSignalPolarity; /*设置等待信号的极性*/
13    uint32_t FSMC_WrapMode;         /*设置是否支持对齐的突发模式 */
14    uint32_t FSMC_WaitSignalActive; /*配置等待信号在等待前有效还是等待期间有效 */
15    uint32_t FSMC_WriteOperation;  /*设置是否写使能 */
16    uint32_t FSMC_WaitSignal;      /*设置是否使能等待状态插入 */
17    uint32_t FSMC_ExtendedMode;    /*设置是否使能扩展模式 */
18    uint32_t FSMC_WriteBurst;      /*设置是否使能写突发操作*/
19    /*当不使用扩展模式时，本参数用于配置读写时序，否则用于配置读时序*/
20    FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef* FSMC_ReadWriteTimingStruct;
21    /*当使用扩展模式时，本参数用于配置写时序*/
22    FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef* FSMC_WriteTimingStruct;
23 }FSMC_NORSRAMInitTypeDef;
```

- FSMC_ExtendedMode

本成员用于设置是否使用扩展模式

(FSMC_ExtendedMode_Enable/Disable)，在非扩展模式下，对存储器读写的时序都只使用FSMC_BCR寄存器中的配置，即下面的

FSMC_ReadWriteTimingStruct结构体成员；在扩展模式下，对存储器的读写时序可以分开配置，读时序使用FSMC_BCR寄存器，写时序使用FSMC_BWTR寄存器的配置，即下面的FSMC_WriteTimingStruct结构体。

LCD—液晶显示



FSMC的NOR FLASH初始化结构体

```
1 /**
2  * @brief  FSMC NOR/SRAM Init structure definition
3  */
4 typedef struct
5 {
6     uint32_t FSMC_Bank;           /*设置要控制的 Bank 区域 */
7     uint32_t FSMC_DataAddressMux; /*设置地址总线与数据总线是否复用 */
8     uint32_t FSMC_MemoryType;     /*设置存储器的类型 */
9     uint32_t FSMC_MemoryDataWidth; /*设置存储器的数据宽度*/
10    uint32_t FSMC_BurstAccessMode; /*设置是否支持突发访问模式，只支持同步类型的存储器 */
11    uint32_t FSMC_AsynchronousWait; /*设置是否使能在同步传输时的等待信号，*/
12    uint32_t FSMC_WaitSignalPolarity; /*设置等待信号的极性*/
13    uint32_t FSMC_WrapMode;         /*设置是否支持对齐的突发模式 */
14    uint32_t FSMC_WaitSignalActive; /*配置等待信号在等待前有效还是等待期间有效 */
15    uint32_t FSMC_WriteOperation;  /*设置是否写使能 */
16    uint32_t FSMC_WaitSignal;      /*设置是否使能等待状态插入 */
17    uint32_t FSMC_ExtendedMode;    /*设置是否使能扩展模式 */
18    uint32_t FSMC_WriteBurst;      /*设置是否使能写突发操作*/
19    /*当不使用扩展模式时，本参数用于配置读写时序，否则用于配置读时序*/
20    FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef* FSMC_ReadWriteTimingStruct;
21    /*当使用扩展模式时，本参数用于配置写时序*/
22    FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef* FSMC_WriteTimingStruct;
23 } FSMC_NORSRAMInitTypeDef;
```

- FSMC_ReadWriteTimingStruct

本成员是一个指针，赋值时使用上一小节中讲解的时序结构体

FSMC_NORSRAMInitTypeDef设置，当不使用扩展模式时，读写时序都使用本成员的参数配置。

LCD—液晶显示



FSMC的NOR FLASH初始化结构体

```
1 /**
2  * @brief  FSMC NOR/SRAM Init structure definition
3  */
4 typedef struct
5 {
6     uint32_t FSMC_Bank;           /*设置要控制的 Bank 区域 */
7     uint32_t FSMC_DataAddressMux; /*设置地址总线与数据总线是否复用 */
8     uint32_t FSMC_MemoryType;     /*设置存储器的类型 */
9     uint32_t FSMC_MemoryDataWidth; /*设置存储器的数据宽度*/
10    uint32_t FSMC_BurstAccessMode; /*设置是否支持突发访问模式，只支持同步类型的存储器 */
11    uint32_t FSMC_AsynchronousWait; /*设置是否使能在同步传输时的等待信号，*/
12    uint32_t FSMC_WaitSignalPolarity; /*设置等待信号的极性*/
13    uint32_t FSMC_WrapMode;         /*设置是否支持对齐的突发模式 */
14    uint32_t FSMC_WaitSignalActive; /*配置等待信号在等待前有效还是等待期间有效 */
15    uint32_t FSMC_WriteOperation;  /*设置是否写使能 */
16    uint32_t FSMC_WaitSignal;      /*设置是否使能等待状态插入 */
17    uint32_t FSMC_ExtendedMode;    /*设置是否使能扩展模式 */
18    uint32_t FSMC_WriteBurst;      /*设置是否使能写突发操作*/
19    /*当不使用扩展模式时，本参数用于配置读写时序，否则用于配置读时序*/
20    FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef* FSMC_ReadWriteTimingStruct;
21    /*当使用扩展模式时，本参数用于配置写时序*/
22    FSMC_NORSRAMTimingInitTypeDef* FSMC_WriteTimingStruct;
23 } FSMC_NORSRAMInitTypeDef;
```

- FSMC_WriteTimingStruct

同样地，本成员也是一个时序结构体的指针，只有当使用扩展模式时，本配置才有效，它是写操作使用的时序。

零死角玩转STM32



THANKS

论坛：www.firebbs.cn

淘宝：fire-stm32.taobao.com



扫描进入淘宝店铺