

PAN1070 FMC 测试说明文档

PAN-CLT-VER-A0, Rev 0.1

PANCHIP

PanchipMicroelectronics

www.panchip.com

修订历史

版本	修订日期	描述
V0.1	2023-10-18	初始版本创建

PANCHIP

目录

第 1 章 测试目的	4
第 2 章 测试内容	5
2.1 测试内容	5
2.2 环境准备	5
2.2.1 软件环境	5
2.2.1.1 待测代码	5
2.2.1.2 软件工具	5
2.2.2 硬件环境	5
第 3 章 测试流程	6
3.1 环境配置	6
3.1.1 测试程序编译烧录	6
3.1.2 硬件接线	6
3.2 FMC 工作流程	6
3.3 测试程序初始化	6
3.4 基本功能验证	6
3.4.1 FMC 所有寄存器状态	6
3.4.2 FMC 擦除 Flash	7
3.4.3 FMC 空白检测	7
3.4.4 FMC 写 Flash	8
3.4.5 FMC 写校验	8
3.4.6 FMC 硬件 CRC 校验	9
3.4.7 FMC 硬件 auto deepsleep	9
3.4.8 FMC 小数据读写	10
第 4 章 测试结论	15
4.1 测试结论	15

第1章 测试目的

1. PN107 FMC 基本功能测试。
2. 通过测试，形成 FMC 测试方案，FMC 功能应用库，及 FMC 使用方法。
3. 给出对 FMC 模块的使用说明文档。

PANCHIP

第2章 测试内容

2.1 测试内容

1. 寄存器默认值
2. FMC 擦除 Flash
3. FMC 空白检测
4. FMC 写 Flash
5. FMC 写校验
6. FMC 硬件 CRC 校验

2.2 环境准备

2.2.1 软件环境

2.2.1.1 待测代码

测试工程文件:

<PAN1070-DK>\03_MCU\mcu_samples\FMC\keil\FMC.uvprojx

测试源文件目录:

<PAN1070-DK>\03_MCU\mcu_samples\FMC\src

2.2.1.2 软件工具

- 1、SecureCRT（用于显示 PC 与 Test Board 的交互过程，打印 log 等）

2.2.2 硬件环境

- 1、PN107 COB Board 1 块
 - a) UART0（测试交互接口，TX: P16, RX: P17, 波特率: 921600）
 - b) FMC（待测模块），与外部 SPI Flash 芯片连接（已焊接在 Test Board 上）
 - c) SWD（用来调试和烧录程序，SWDCLK: P00, SWDIO: P01）
- 2、USB 转串口小转板 x1，用来连接 PC 与 Test Board
- 3、JLink（SWD 调试与烧录工具）

第3章 测试流程

3.1 环境配置

3.1.1 测试程序编译烧录

打开测试工程，确保可以编译通过。然后使用 Keil 和 Jlink 将测试程序烧录到 Test Board。

3.1.2 硬件接线

接线方面，因为 Test Board 已经将 Flash 连接在 SoC 上，因此无需特别接线。

3.2 FMC 工作流程

参考 User Manual 文档。

3.3 测试程序初始化

硬件连线完成并烧录测试程序后，Test Board 上电，观察 Debug Port 是否正常打印测试主菜单。

```
PN107 FMC Sample Code.

Press key to start specific testcase:
Input '0'   Testcase 0: Register Default Value Check.
Input '1'   Testcase 1: Erase Read Test Case.
Input '2'   Testcase 2: Blank Check Test Case.
Input '3'   Testcase 3: Program Test Case.
Input '4'   Testcase 4: Verify Test Case.
Input '5'   Testcase 5: Hardware Crc Test Case.
Input '6'   Testcase 6: Flash Tuning Test Case.
Input '7'   Testcase 7: FMC Auto-DP Test Case.
Input '8'   Testcase 8: FMC write read small data.
Input '9'   Testcase 9: FMC suspend resume.
```

3.4 基本功能验证

3.4.1 FMC 所有寄存器状态

在主菜单下，输入 **'0'** 命令 打印所有寄存器默认值：

测试目的：

检查所有 FMC 相关寄存器复位 Default 值状态。

测试预期：

寄存器默认值应和 Datasheet 上 FMC 模块默认值一致。

测试现象：

```
[17:19:32.109]发→◇□  
[17:19:32.115]收←◆  
fmc addr offset:0x0, expect:0x00, current:0x04  
fmc addr offset:0x6, expect:0x00, current:0xff  
fmc addr offset:0x7, expect:0x00, current:0xff  
fmc addr offset:0x8, expect:0x00, current:0xff  
fmc addr offset:0x9, expect:0x00, current:0xff  
fmc addr offset:0xe, expect:0x00, current:0x10  
fmc addr offset:0xf, expect:0x00, current:0x50  
fmc addr offset:0x19, expect:0x00, current:0x07  
fmc addr offset:0x1a, expect:0x01, current:0x20  
fmc addr offset:0x1b, expect:0x00, current:0x01
```

测试分析:

由 Log 可知, FMC 有些寄存器与默认值不同, 这是因为当前运行的程序在 Flash 上, FMC 处于工作状态, 因此有些寄存器会被修改成新的值, 符合预期。

3.4.2 FMC 擦除 Flash

在主菜单下, 输入 ‘1’ 命令, 进入 Flash 擦除测试例程。

测试目的:

验证 Flash 擦除功能是否正常。

测试预期:

擦除一个 Flash Sector (4KB), 并读取此 Sector 的第一个 Page (256B), 发现擦除成功 (读到全 0xFF)。

测试现象:

```
1  
EraseSector Success
```

测试分析:

由 Log 可知, Sector 擦除成功, 符合预期。

3.4.3 FMC 空白检测

在主菜单下, 输入 ‘2’ 命令, 进入 FMC 空白检测测试例程。

测试目的:

验证 Flash 读取与擦除功能是否正常。

测试预期:

擦除一个 Flash Sector (4KB), 并将其全部读出, 发现擦除成功 (读到全 0xFF)。

测试现象:

```
2  
blank check success
```

测试分析:

由 Log 可知, Sector 擦除成功, 也可以成功读到全 0xFF 的值, 符合预期。

3.4.4 FMC 写 Flash

在主菜单下, 输入 ‘3’ 命令, 进入 FMC 写 Flash 测试例程。

测试目的:

验证 Flash 写功能是否正常。

测试预期:

数据成功写入 Flash。

测试现象:

```
3  
ProgramPage success!!!
```

测试分析:

由 Log 可知, 写操作成功, 符合预期。

注: 实际上, 测试程序是通过读取 Flash 的状态寄存器来判断写操作是否成功的, 所以本例程只能保证物理上 Flash 写入成功了, 并不保证读取到 Flash 的值就是刚才写入的预期值 (有可能因为写 Flash 之前, 目的地址上已经有数据, 这样最终 Flash 中的值可能会与写入的不同)。

3.4.5 FMC 写校验

在主菜单下, 输入 ‘4’ 命令, 进入 FMC 写校验测试例程。

测试目的:

验证 Flash 校验功能是否正常。

测试预期:

Flash 校验函数可以正常使用。

测试现象:

```
4  
verify success!!
```

测试分析:

本例程先擦除一个 Sector, 然后向其中写入数据, 最后调用校验函数检查写入的数据是否是预期的 (即先从 Flash 中将刚才写的值读出, 然后与预期的值比较)。

由 Log 可知, 校验成功, 符合预期。

3.4.6 FMC 硬件 CRC 校验

在主菜单下，输入 ‘5’ 命令，进入 FMC 硬件 CRC 校验测试例程。

测试目的：

验证 FMC 硬件 CRC 校验功能是否正常。

测试预期：

FMC 硬件 CRC 校验功能正常。

测试现象：

```
5  
crc check success!!
```

测试分析：

本例程先向 Flash 写入一段数据，然后读取硬件 CRC32 的结果，接着使用软件 CRC32 算法计算出结果，比较与硬件 CRC 计算结果是否一致。

由 Log 可知，硬件 CRC 结果与软件计算结果一致，符合预期。

3.4.7 FMC 硬件 auto deepsleep

在主菜单下，输入 ‘7’ 命令，进入 FMC 硬件 auto deepsleep 测试例程。

测试目的：

验证 FMC 硬件 auto dp 功能是否正常。

测试预期：

FMC 进入 dp 模式后正常唤醒且正常执行打印程序。

测试现象：

```
[17:49:39.270]发→◇7□  
[17:49:39.276]收←◆  
Press any key to enter low power mode..  
  
[17:49:45.170]发→◇F□  
[17:49:45.178]收←◆  
wake up by rcl 32k  
Now Sleep...  
  
[17:49:47.238]收←◆Sleep handler excuted.  
Waked up...  
deep sleep mode run continue  
Recall 0  
Recall 1  
Recall 2  
Recall 3  
Recall 4  
Recall 5  
Recall 6  
Recall 7  
Recall 8  
Recall 9
```

```
PN107 FMC Sample Code.  
  
Press key to start specific testcase:  
  
Input '0'   Testcase 0: Register Default Value Check.  
Input '1'   Testcase 1: Erase Read Test Case.  
Input '2'   Testcase 2: Blank Check Test Case.  
Input '3'   Testcase 3: Program Test Case.  
Input '4'   Testcase 4: Verify Test Case.  
Input '5'   Testcase 5: Hardware Crc Test Case.  
Input '6'   Testcase 6: Flash Tuning Test Case.  
Input '7'   Testcase 7: FMC Auto-DP Test Case.  
Input '8'   Testcase 8: FMC write read small data.  
Input '9'   Testcase 9: FMC suspend resume.
```

测试分析:

本例程先进入低功耗 deepsleep 模式同时 Flash 进入 dp 模式,然后低功耗模式 32K 唤醒,flash 执行 rdp, 同时唤醒执行后续程序

由 Log 可知, 低功耗唤醒中断执行, 打印信息执行, flash 唤醒正常, 结果一致, 符合预期。

3.4.8 FMC 小数据读写

在主菜单下, 输入 '8' 命令, 进入 FMC 小数据读写测试例程。

测试目的:

- 1、验证 FMC 读写 1 字节功能是否正常。
- 2、验证 FMC 读写 2 字节功能是否正常。
- 3、验证 FMC 数据流读写功能是否正常。
- 4、验证 FMC 读写 info 区 (0~3ff) 功能是否正常。
- 5、验证 enhance 模式下读 info 区是否正常。
- 6、验证 enhance 模式下读数据是否正常。

测试预期:

- 1、FMC 以 1 字节读写方式（地址自增 1）连续操作 64 次，最终打印 test finish。
- 2、FMC 以 2 字节读写方式（地址自增 2）连续操作 64 次，最终打印 test finish。
- 3、FMC 以数据流读写方式读写 119 字节，最终打印 test finish。

4、使能 info_en, info 区域可以操作，从 0x0 开始执行擦写读操作，FMC 擦写 info 区 2page，读 258 字节，由于 info 可以操作，应该可以正常执行，打印 test finish。

关闭 info_en, info 区域禁止操作，从 0x0 开始执行擦写读操作，实际操作 flash 地址的 0x1000，擦除了 flash 程序执行的起始位置，程序应该挂起。

5、开启 info 保护时，如果访问 flash 绝对物理地址处于 0—4k byte 的 info 区（包括 wraparound 情况），该命令会被 info 保护机制屏蔽，不会被执行。执行此用例会挂起。

- 6、软件使用增强模式，并打印 flash 数据。

测试现象:

1byte 读写:

```

+-----+
| Press key to test specific function:                |
| Input 'A'   write and read one byte data .         |
| Input 'B'   write and read halfword data.         |
| Input 'C'   write and read stream data less than  |
| Input 'D'   write and read info area(0x0~0x1000). |
|                                                     |
| Press ESC key to back to the top level case list.  |
+-----+
FMC one byte write/read test
test finish
    
```

2byte 读写

```

+-----+
| Press key to test specific function:                |
| Input 'A'   write and read one byte data .         |
| Input 'B'   write and read halfword data.         |
| Input 'C'   write and read stream data less than  |
| Input 'D'   write and read info area(0x0~0x1000). |
|                                                     |
| Press ESC key to back to the top level case list.  |
+-----+
FMC half word write/read test
test finish
    
```

小于 1page 数据流读写

```

+-----+
| Press key to test specific function: |
|                                         |
| Input 'A'   write and read one byte data . |
| Input 'B'   write and read halfword data. |
| Input 'C'   write and read stream data less than page . |
| Input 'D'   write and read info area(0x0~0x1000). |
|                                         |
| Press ESC key to back to the top level case list. |
+-----+
FMC stream write/read test
test finish

```

Info 区数据读写

```

+-----+
| Press key to test specific function: |
|                                         |
| Input 'A'   write and read one byte data . |
| Input 'B'   write and read halfword data. |
| Input 'C'   write and read stream data less than page . |
| Input 'D'   write and read info area(0x0~0x1000). |
|                                         |
| Press ESC key to back to the top level case list. |
+-----+
FMC info area write/read enable
config:6
test finish
FMC info area write/read disable
█

```

enhance 模式下读 info 区

[16:34:35.104]发→◇8□
[16:34:35.114]收←◆

```

+-----+
| Press key to test specific function: |
|                                         |
| Input 'A'   Write and read one byte data . |
| Input 'B'   Write and read halfword data. |
| Input 'C'   Write and read stream data less than page . |
| Input 'D'   Write and read info area(0x0~0x1000). |
| Input 'E'   enhance read info test. |
| Input 'F'   software enhance mode test. |
|                                         |
| Press ESC key to back to the top level case list. |
+-----+

```

[16:34:38.537]发→◇E□
[16:34:38.545]收←◆FMC info area write/read enable
config:6

enhance 模式下读数据

```
[16:35:12.554]发→◇8□
[16:35:12.560]收←◆
```

```

+-----+
| Press key to test specific function:                |
|                                                     |
| Input 'A'   Write and read one byte data .        |
| Input 'B'   Write and read halfword data.         |
| Input 'C'   Write and read stream data less than  |
|             page .                                |
| Input 'D'   Write and read info area(0x000x1000). |
| Input 'E'   enhance read info test.               |
| Input 'F'   software enhance mode test.           |
|                                                     |
| Press ESC key to back to the top level case list.  |
+-----+

```

```
[16:35:14.563]发→◇F□
[16:35:14.649]收←◆test finish
result: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, a, b, c, d, e, f, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17,
18, 19, 1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f,
```

测试分析:

由 Log 可知，flash 小数据读写操作及 info 操作与预期结果一致，符合预期。

3.4.9 FMC suspend resume.

在主菜单下，输入 ‘9’ 命令，进入 FMC suspend resume 测试例程。

测试目的:

验证 FMC suspend resume 功能是否正常。

测试预期:

FMC 进入 suspend resume 模式后正常执行打印程序。

```

+-----+
| PN107 FMC Sample Code.                             |
+-----+
| Press key to start specific testcase:                |
|                                                     |
| Input '0'   Testcase 0: Register Default Value Check. |
| Input '1'   Testcase 1: Erase Read Test Case.         |
| Input '2'   Testcase 2: Blank Check Test Case.       |
| Input '3'   Testcase 3: Program Test Case.           |
| Input '4'   Testcase 4: Verify Test Case.            |
| Input '5'   Testcase 5: Hardware Cro Test Case.     |
| Input '6'   Testcase 6: Flash Tuning Test Case.      |
| Input '7'   Testcase 7: FMC Auto-DP Test Case.      |
| Input '8'   Testcase 8: FMC write read small data.  |
| Input '9'   Testcase 9: FMC suspend resume.         |
+-----+

```

```
[17:34:16.037]发→◇9□
[17:34:16.043]收←◆
[17:34:16.357]收←◆finish!!
```

测试现象:

最终打印 test finish。

测试分析:

由 Log 可知，结果一致，符合预期。

PANCHIP

第4章 测试结论

4.1 测试结论

Modular	Test Case	Test Result
FMC	寄存器默认值	PASS
	FMC 擦除 Flash	PASS
	FMC 空白检测	PASS
	FMC 写 Flash	PASS
	FMC 写校验	PASS
	FMC 硬件 CRC 校验	PASS
	FMC 硬件 auto dp	PASS
	FMC 小数据读写	PASS