



复旦微电子

FM13HF01

符合 ISO/IEC15693 协议 的高频 RFID 标签芯片

技术手册

2022.09



本资料是为了让用户根据用途选择合适的上海复旦微电子集团股份有限公司（以下简称复旦微电子）的产品而提供的参考资料，不保证本资料中不含任何瑕疵。

本资料不转让属于复旦微电子或者第三者所有的知识产权以及其他权利的许可。

在使用本资料所记载的信息最终做出有关信息和产品是否适用的判断前，请您务必将所有信息作为一个整体系统来进行评价。

采购方对于选择与使用本文描述的复旦微电子的产品和服务全权负责，复旦微电子不承担采购方选择与使用本文描述的产品和服务的责任。除非以书面形式明确地认可，复旦微电子的产品不推荐、不授权、不担保用于包括军事、航空、航天、救生及生命维持系统在内的，由于失效或故障可能导致人身伤亡、严重的财产或环境损失的产品或系统中。

未经复旦微电子的许可，不得翻印或者复制全部或部分本资料的内容。

今后日常的产品更新会在适当的时候发布，恕不另行通知。在购买本资料所记载的产品时，请预先向复旦微电子在当地的销售办事处确认最新信息，并请您通过各种方式关注复旦微电子公布的信息，包括复旦微电子的网站(<http://www.fmsh.com/>)。

如果您需要了解有关本资料所记载的信息或产品的详情，请与上海复旦微电子集团股份有限公司在当地的销售办事处联系。

商标

上海复旦微电子集团股份有限公司的公司名称、徽标以及“复旦”徽标均为上海复旦微电子集团股份有限公司及其分公司在中国的商标或注册商标。

上海复旦微电子集团股份有限公司在中国发布，版权所有。

目录

目录.....	3
1 说明.....	4
2 产品综述.....	5
2.1 产品简介	5
2.2 产品特点	5
2.2.1 射频接口.....	5
2.2.2 EEPROM存储器.....	5
2.2.3 安全特性.....	5
2.2.4 其他特性.....	5
2.3 引脚说明	6
2.3.1 WIB5-4BG	6
2.3.2 WIB5	7
3 功能描述.....	8
3.1 总体描述	8
3.2 存储器	8
3.2.1 存储分区.....	8
3.2.2 芯片唯一UID	9
3.2.3 芯片出厂配置	10
3.3 芯片指令集.....	10
3.3.1 支持指令列表	10
3.3.2 强制指令 (Mandatory Commands)	11
3.3.3 可选指令 (Optional Commands)	11
3.3.4 定制指令 (Custom Commands)	14
3.4 快速初始化模式 (FAST INIT MODE)	25
3.4.1 快速初始化模式的识别.....	25
3.4.2 退出快速初始化.....	25
3.5 管脚开漏输出.....	错误！未定义书签。
3.6 错误处理	26
3.6.1 通信错误.....	26
3.6.2 不支持的Flags参数.....	26
3.6.3 不支持的指令或不支持Option_flag = 1 的指令.....	26
3.6.4 指令参数错误.....	27
3.7 数据完整性.....	27
3.8 射频接口	27
4 电气参数.....	28
4.1 极限额定参数.....	28
4.2 推荐工作条件.....	28
4.3 电参数	28
4.4 存储器参数.....	29
5 订货信息.....	30
版本信息	31
上海复旦微电子集团股份有限公司销售及服务中心.....	32



1 说明

本文档为 FM13HF01 芯片技术手册。FM13HF01 是复旦微电子公司开发的符合 ISO/IEC15693 协议的系列产品之一，具有较好的射频性能和射频兼容性，高可靠的数据存储。请联系复旦微电子公司提供更多相关文档支持详细设计开发。

2 产品综述

2.1 产品简介

FM13HF01 芯片是复旦微电子公司开发的符合 ISO/IEC15693 协议的高频安全电子标签芯片，具有较好的射频性能和射频兼容性，保证了更远的操作距离和更可靠的读写。FM13HF01 芯片提供了 1K bits 数据存储空间，可广泛应用于图书馆、危险物品管理、医药管理、证件、会议通行证等领域。

2.2 产品特点

2.2.1 射频接口

- 通讯协议：ISO/IEC15693
- 工作频率范围：13.56MHz
- 符合协议的防碰撞机制
- 快速防碰撞访问机制
- 数据完整性：16bits CRC
- 最快传输速率：53Kbps
- EAS（电子防盗）功能
- AFI（应用类别可定义）功能
- DSFID（数据存储格式可定义）功能
- 数据快速初始化功能
- 支持 Write 2 Blocks 功能
- 支持持续静默功能，可提升盘点速度

2.2.2 EEPROM 存储器

- 总容量 1Kbits，划分为 32 个 Block，每个 Block 的大小为 4Bytes
- 32 个 Blocks（1Kbits）的可配置数据区，可根据需要划分为普通数据区和安全数据区
- 安全数据区受口令保护，需要先校验口令后才能访问
- 数据保存时间：大于 50 年
- 擦写次数：大于 10 万次

2.2.3 安全特性

- 每颗芯片拥有唯一 UID 信息，UID 不可改写
- 以 Block 为单位的 OTP 锁定机制。一旦被锁定为只读，将无法再解锁为可写
- 支持对 DSFID，AFI 和 EAS 的锁定
- EAS/AFI 口令保护功能
- 支持口令控制存储器读写权限功能，安全数据区容量可配
- 支持灭活，灭活后的标签不再响应任何指令，灭活功能可配置为不使能

2.2.4 其他特性

- 支持开漏输出功能

2.3 引脚说明

2.3.1 WIB5-4BG

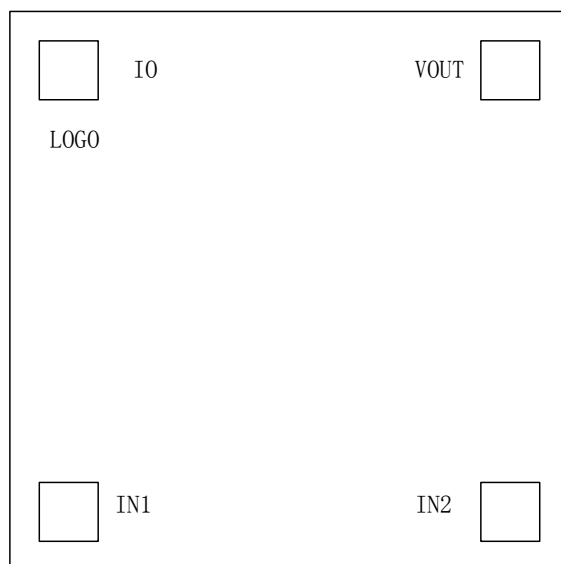


图 2-2 FM13HF01-WIB5-4BG 四管脚示意图

编号	管脚名称	说明
1	IN1	天线射频输入
2	IN2	天线射频输入
3	VOUT	芯片的场整流输出，在 VOUT 和 IO 之间串接 LED，可用于点亮和闪烁 LED
4	IO	开漏输出

表 2-1FM13HF01 四管脚描述

2.3.2 WIB5

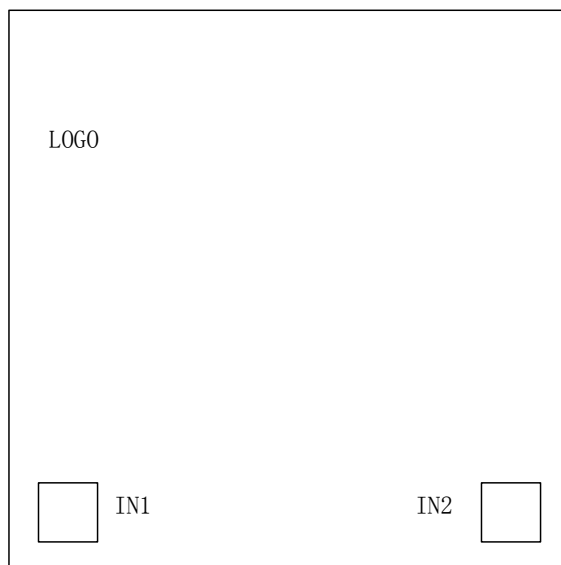


图 2-3 FM13HF01-WIB5 两管脚示意图

编号	管脚名称	说明
1	IN1	天线射频输入
2	IN2	天线射频输入

表 2-2 FM13HF01-WIB5 两管脚描述

3 功能描述

3.1 总体描述

FM13HF01 芯片由模拟射频电路、数字逻辑电路和存储器三部分组成，整体框图如下所示：

- **模拟射频电路：**完成数据解调和回发，为芯片提供稳定的电源和时钟。
- **数字逻辑电路：**完成协议处理，控制对 EEPROM 的读写。
- **非易失性存储器（EEPROM）：**提供高可靠的数据存储。

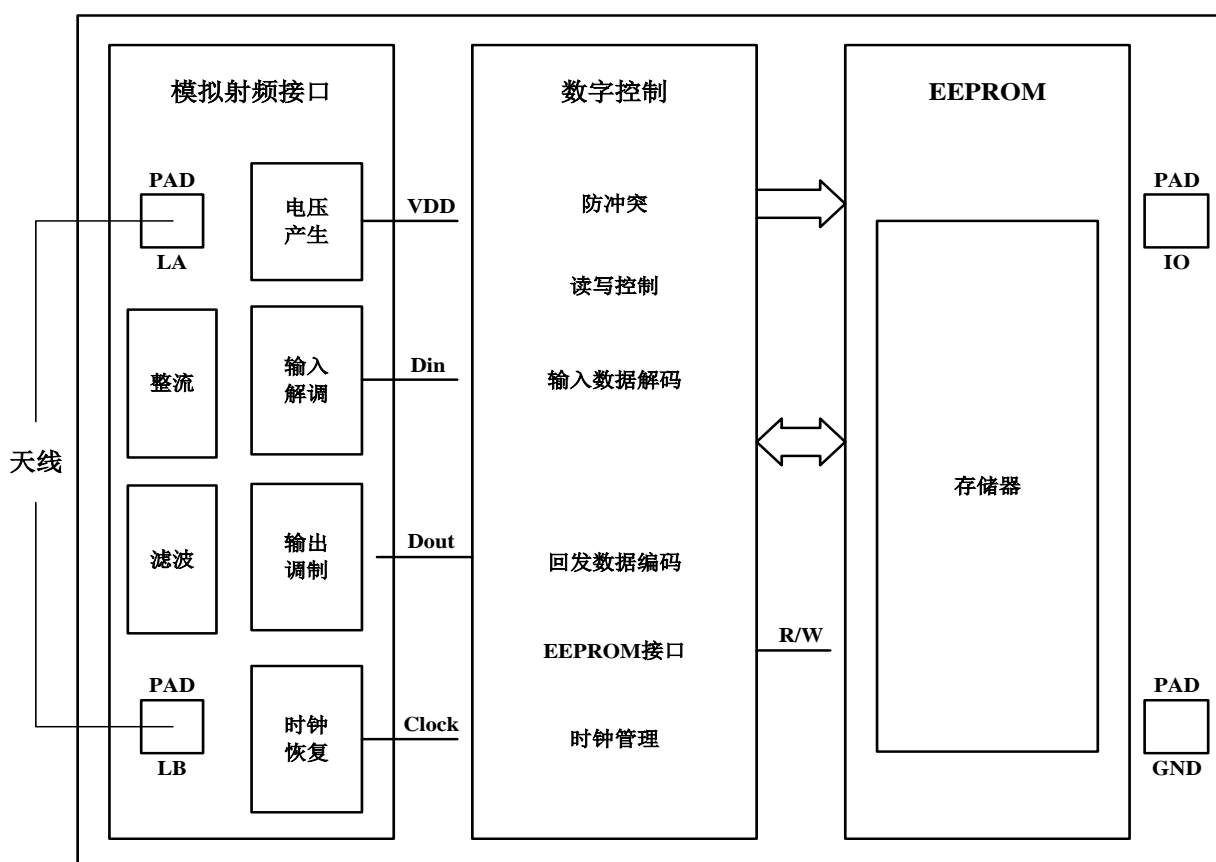


图 3-1 FM13HF01 结构框图

3.2 存储器

3.2.1 存储分区

FM13HF01 芯片采用 EEPROM 作为数据存储器。

存储器总容量为 1Kbits。逻辑上以 4Bytes 划分为 1 个 Block，总共可以划分为 32 个 Block。

如下所示：

Page Num		EE ADDR	Byte Num				
DEX	HEX		0	1	2	3	
0	0h	0x00~0x03					普通数据区
...					
...					
...					安全数据区
...					
31	1Fh	0x7C~0x7F					
							配置信息区

3.2.1.1 普通数据区

EEPROM 的用户数据区有 32 个 Block，4Byte/Block，共 1024 Bit。当不设置安全区时，整个用户数据区都视为普通数据区，用户可以不受限制进行访问。

3.2.1.2 安全数据区

FM13HF01 使用口令对安全数据区进行访问权限控制。默认情况下，只有口令校验通过后才能访问受保护的安全数据区。

用户可通过修改配置信息区的配置字 `auth_start_block` 来划分数据区的访问权限。

例如，`auth_start_block` 设置为 Block17，则 Block0 ~ Block16 为普通数据区，用户访问该区域不受口令限制；Block17 ~ Block31 为安全数据区，用户需先完成访问口令校验后方可进行后续操作。

Auth Start Block 配置字位于配置信息区的 block15，地址为 0x3E-0x3F (Byte2 和 Byte3)。其中 Byte3 为 Auth Start Block 配置字的反码校验，如下所示。

Page No		Byte Number inside a page			
DEC	HEX	0	1	2	3
15	0Fh			Auth Start Block	Invt Auth Start Block

`auth_start_block` 只可在快速初始化阶段配置，配置完成一旦重新上电，将无法修改，自此进入用户模式后，普通区和安全区的大小将固定。

3.2.2 芯片唯一 UID

ISO/IEC15693 协议规定芯片拥有 64bitsUID，格式如下所示：

MSB	LSB
64:57	56 : 1
E0	IC Manufacture Serial Number

64bits UID 中，最高字节 0xE0 表示芯片类型是高频通信芯片，通信频率为 13.56MHz。

Bit56~Bit1 为芯片制造商定义的芯片唯一序列号。UID 由芯片制造商在芯片出厂前写入。

芯片出厂后，UID 不可改写。

3.2.3 芯片出厂配置

FM13HF01 芯片 EEPROM 存储器的出厂配置数据如下：

Block No.		Byte No. in a Block			
DEC	HEX	0	1	2	3
0	00h	0x00	0x00	0x00	0x00
1	01h	0x00	0x00	0x00	0x00
---	---	---	---	---	---
15	1Fh	0x00	0x00	0x00	0x00

} 普通数据区

FM13HF01 芯片的 UID 及其它功能配置如下：

- 64bits UID，UID 不可改写。
- 快速初始化模式，位于 0x0F 地址的安全配置区的 Auth Start Block = 0xA5，其反码校验为 0x5A，RFU 数据为 0x00。
- 所有 Block 都未被锁定。
- EAS 功能关闭。
- AFI 和 DSFID 数据为 0x00。
- EAS/AFI 口令保护功能关闭。
- 普通数据区数据全部为 0x00。

注 1：芯片出厂时，EAS 功能关闭。用户根据应用需求选择是否启用 EAS 功能。

注 2：如果用户应用中对 EAS/AFI 没有口令保护需求，那么建议用户在芯片初始化阶段将 EAS/AFI 口令初始化为一个随机值。

注 3：用户应在芯片初始化阶段将 KILL 口令初始化为需要的数据。

3.3 芯片指令集

FM13HF01 支持 ISO/IEC 15693 协议规定的强制指令，可选指令（Write Multiple Blocks 指令除外）。为了满足实际应用的多种需求，芯片除完全实现协议规定的功能之外，进行了功能扩展，这些扩展功能可以通过定制指令实现。FM13HF01 的定制指令格式完全符合 ISO/IEC 15693 协议对定制指令格式的规定。

3.3.1 支持指令列表

FM13HF01 芯片支持 ISO/IEC15693-3 协议规定的强制指令和全部可选指令，以及符合协议规定格式的定制指令。FM13HF01 芯片支持的指令集如下：

指令名称	指令代码	指令类型
Inventory	0x01	Mandatory
Read Single Block	0x20	Optional
Write Single Block	0x21	Optional
Lock Block	0x22	Optional
Read Multiple Blocks	0x23	Optional
Select	0x25	Optional
Reset To Ready	0x26	Optional
Write AFI	0x27	Optional

指令名称	指令代码	指令类型
Lock AFI	0x28	<i>Optional</i>
Write DSFID	0x29	<i>Optional</i>
Lock DSFID	0x2A	<i>Optional</i>
Get System Information	0x2B	<i>Optional</i>
Get Multiple Block Security Status	0x2C	<i>Optional</i>
Inventory Read	0xA0	<i>Custom</i>
Fast Inventory Read	0xA1	<i>Custom</i>
Set EAS	0xA2	<i>Custom</i>
Reset EAS	0xA3	<i>Custom</i>
Lock EAS	0xA4	<i>Custom</i>
EAS Alarm	0xA5	<i>Custom</i>
Password Protect EAS/AFI	0xA6	<i>Custom</i>
Get Random Number	0xB2	<i>Custom</i>
Set Password	0xB3	<i>Custom</i>
Write Password	0xB4	<i>Custom</i>
Lock Password	0xB5	<i>Custom</i>
Kill	0xB9	<i>Custom</i>
Stay Quiet Persistent	0xBC	<i>Custom</i>
Write 2 Blocks	0xD5	<i>Custom</i>
Pad IO On Off	0xC5	<i>Custom</i>
Cust Read Auth Start Addr	0xC3	<i>Custom</i>
Cust Write Auth Start Addr	0xC2	<i>Custom</i>

3.3.2 强制指令（Mandatory Commands）

强制指令是 ISO/IEC 15693 协议规定的标签必须支持的命令。命令行为应完全符合协议要求。

详细内容请参考《ISO/IEC 15693-3》。

3.3.3 可选指令（Optional Commands）

可选指令是 ISO/IEC 15693 协议规定的标签可以选择支持的指令。

3.3.3.1 Read Single Block（0x20）

Read Single Block 指令格式如下：

SOF	Flags	Read Single Block Command Code	Optional UID	Block Address	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	64 bits	8 bits	16 bits	

其中，Read Single Block 的指令代码为 0x20，为 ISO/IEC15693 协议规定的可选指令。关于 Read Single Block 指令的详细内容，请参考《ISO/IEC 15693-3》。

Read Single Block 指令可访问的有效地址范围为 0x00 ~ 0x1F。

对不同逻辑存储区的访问权限如下：○：支持，×：不支持

存储区	普通数据区	安全数据区	信息配置区
-----	-------	-------	-------

			所有区域
读取权限	○	×	×

3.3.3.2 Write Single Block (0x21)

Write Single Block 指令格式如下：

SOF	Flags	Write Single Block Command Code	Optional UID	Block Address	Data	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	64 bits	8 bits	32 bits	16 bits	

其中，Write Single Block 的指令代码为 0x21，为 ISO/IEC15693 协议规定的可选指令。关于 Write Single Block 指令的详细内容，请参考《ISO/IEC 15693-3》。

Write Single Block 指令可访问的有效地址范围为 0x00 ~ 0x1F。

对不同逻辑存储区的访问权限如下：○：支持，×：不支持

存储区	普通数据区	安全数据区	信息配置区
			所有区域
读取权限	○	×	×

3.3.3.3 Lock Block (0x22)

Lock Block 指令格式如下：

SOF	Flags	Lock Block Command Code	Optional UID	Block Address	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	64 bits	8 bits	16 bits	

其中，Lock Block 的指令代码为 0x22，为 ISO/IEC15693 协议规定的可选指令。关于 Lock Block 指令的详细内容，请参考《ISO/IEC 15693-3》。Lock Block 指令可访问的有效地址范围为 0x00 ~ 0x1F。

3.3.3.4 Read Multiple Blocks (0x23)

Read Multiple Blocks 指令格式如下：

SOF	Flags	Read Multiple Blocks	Optional UID	First Block Number	Number of Blocks	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	64 bits	8 bits	8 bits	16 bits	

其中，Read Multiple Blocks 的指令代码为 0x23，为 ISO/IEC15693 协议规定的可选指令。关于 Read Multiple Blocks 指令的详细内容，请参考《ISO/IEC 15693-3》。

Read Multiple Blocks 指令可访问的有效地址范围为 0x00 ~ 0x1F。当 First Block Number 与 Number of Blocks 之和超过 0x1F 时，芯片回发块数会少于 Number of Blocks，回发的最后一个 Block 的地址为 0x1F。

3.3.3.5 Select (0x25)

Select 指令格式如下：

SOF	Flags	Select	UID	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	64 bits	16 bits	

其中，Select 的指令代码为 0x25，为 ISO/IEC15693 协议规定的可选指令。关于 Select 指令的详

细内容，以及芯片的状态跳转请参考《ISO/IEC 15693-3》。

Select 指令只能以 Addressed 模式发送。

3.3.3.6 Reset To Ready (0x26)

Reset to Ready 指令格式如下：

SOF	Flags	Reset To Ready	Optional UID	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	64 bits	16 bits	

其中，Reset To Ready 的指令代码为 0x26，为 ISO/IEC15693 协议规定的可选指令。关于 Reset To Ready 指令的详细内容，以及芯片的状态跳转请参考《ISO/IEC 15693-3》。

3.3.3.7 Write AFI (0x27)

Write AFI 指令格式如下：

SOF	Flags	Write AFI	Optional UID	AFI	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	64 bits	8 bits	16 bits	

其中，Write AFI 的指令代码为 0x27，为 ISO/IEC15693 协议规定的可选指令。关于 Write AFI 指令的详细内容，请参考《ISO/IEC 15693-3》。

3.3.3.8 Lock AFI (0x28)

Lock AFI 指令格式如下：

SOF	Flags	Lock AFI	Optional UID	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	64 bits	16 bits	

其中，Lock AFI 的指令代码为 0x28，为 ISO/IEC15693 协议规定的可选指令。关于 Lock AFI 指令的详细内容，请参考《ISO/IEC 15693-3》。

3.3.3.9 Write DSFID (0x29)

Write DSFID 指令格式如下：

SOF	Flags	Write DSFID	Optional UID	DSFID	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	64 bits	8 bits	16 bits	

其中，Write DSFID 的指令代码为 0x29，为 ISO/IEC15693 协议规定的可选指令。关于 Write DSFID 指令的详细内容，请参考《ISO/IEC 15693-3》。

3.3.3.10 Lock DSFID (0x2A)

Lock DSFID 指令格式如下：

SOF	Flags	Lock DSFID	Optional UID	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	64 bits	16 bits	

其中，Lock DSFID 的指令代码为 0x2A，为 ISO/IEC15693 协议规定的可选指令。关于 Lock DSFID 指令的详细内容，请参考《ISO/IEC 15693-3》。

3.3.3.11 Get System Information (0x2B)

Get System Information 指令格式如下：

SOF	Flags	Get System Information	Optional UID	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	64 bits	16 bits	

其中，Get System Information 的指令代码为 0x2B，为 ISO/IEC15693 协议规定可选指令。关于 Get System Information 指令的详细内容，请参考《ISO/IEC 15693-3》。

如果芯片判断回发正确数据，则回发数据如下：

SOF	Flags	Info Flags	UID	DSFID	AFI	Memory Size	IC Reference	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	64 bits	8 bits	8 bits	16 bits	8 bits	16 bits	

其中，Flags 数据为 0x00。

其中，VICC Memory Size 数据为 16 bits，其定义与 ISO/IEC15693-3 协议完全相同，如下所示：

Bit Field	Description	Reset
Bit[15:13]	RFU	3'b000
Bit[12:8]	Block Size In Byte	5'h00
Bit[7:0]	Number of Blocks	8'h00

低字节为 Number of Blocks 表示芯片内部存储器可支持的最大块数，指示了读写器能够访问的存储空间。最大块数为 Number of Blocks 加 1。例如，Number of Blocks 为 0x00 表示最大块数为 1 个 Block。Number of Blocks 为 0xFF 表示最大块数为 256 个 Blocks。

Block Size 数据为 5 bits，位于高字节的低 5 位，表示一个 Block 的大小，单位为 Byte。每个 Block 以字节为单位的容量为 Block Size 加 1。例如，Block Size 为 5'h00 表示 Block 的容量为 1 个 Byte。Block Size 为 5'h1F 表示 Block 的容量为 32 个 Bytes。Block Size 数据用于告诉读写器 Block 的容量，以确定读指令回发的数据长度，以及写指令支持一次写入的数据长度。FM13HF01 设计中，每个 Block 的大小为 32 bits，因此 Block Size 数据为 5'h03。

VICC Memory Size 数据高字节的高 3 位为 RFU，应为全 0。FM13HF01 在可支持的最大块数为 3'h1F。

IC Reference 数据的长度为 1Bytes，其内容由芯片制造商定义。

3.3.3.12 Get Multiple Block Security Status (0x2C)

Get Multiple Block Security Status 指令格式如下：

SOF	Flags	Get Multiple Block Security Status	Optional UID	First Block Number	Number of Blocks	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	64 bits	8 bits	8 bits	16 bits	

其中，Get Multiple Block Security Status 的指令代码为 0x2C，为 ISO/IEC15693 协议规定的可选指令。关于 Get Multiple Block Security Status 指令的详细内容，请参考《ISO/IEC 15693-3》。

3.3.4 定制指令 (Custom Commands)

定制指令的帧结构定义请参考 ISO/IEC15693-3。FM13HF01 芯片定制指令完全符合 ISO/IEC15693-3 协议要求。

3.3.4.1 Inventory Read (0xA0)

Inventory Read 指令格式如下：

SOF	Flags	Inventory Read	IC Mfg Code	AFI	Mask Length	Mask Value	First Block Number	Number of Blocks	CRC16	EOF
-----	-------	----------------	-------------	-----	-------------	------------	--------------------	------------------	-------	-----

	8 bits	8 bits	8 bits	8 bitsoptional	8 bits	0 - 64 bits	8 bits	8 bits	16 bits	
--	--------	--------	--------	----------------	--------	-------------	--------	--------	---------	--

其中, Inventory Read 的指令代码为 0xA0, IC Mfg Code 为 0x1D。

指令参数部分:

- (1) AFI 可选, 只有 `afi_flag = 1` 时, 指令数据才会包含 AFI。
- (2) Mask Length 表示后续有效 Mask Value 的长度。
- (3) Mask Value 是用于匹配的掩码, 有效位长度由 Mask Length 确定。Mask Value 数据长度必须符合 ISO/IEC 15693 协议规定, 为整字节。如果 Mask Length 表示的有效数据位数不是整字节, 则 Mask Value 中可用 0 或 1 补足不足整字节的 bit 位。用于补位的数据不作为 Mask Value 的有效数据。
- (4) First Block Number 是读取的起始块地址。
- (5) Number of Blocks 是读取的块数量。
- (6) 该指令用于防碰撞识别标签, 并在识别标签同时, 一次读取标签 EE 数据区多个 Block 的数据。所能访问的地址范围根据子模式会有不同。
- (7) Inventory Read 指令支持 `Option_flag = 1`。

Inventory Read 指令同时结合了 Inventory 指令和 Read Multiple Blocks 指令的功能。Inventory Read 指令的执行流程与 Inventory 指令完全相同。在存储器访问地址限制上与 Read Multiple Blocks 指令完全相同。Inventory Read 指令在识别标签的同时, 将需要的数据读出, 节约了一次 Read Multiple Blocks 指令的通信时间。

Inventory Read 指令回发如下:

SOF	Flags	Rest UID	Data	CRC16	EOF
	8 bits	0 - 64 bits	32 bits	16 bits	
		Multiple of 8 bits	Repeated as needed		

其中, Flags 数据为 0x00。正确回发时的 Rest UID 是可选数据。当 Inventory Read 指令的 `Option_flag = 1` 时, 则回发数据中包含 Rest UID。当 Inventory Read 指令的 `Option_flag = 0` 时, 则回发数据中不包含 Rest UID。Data 数据以 Block 为单位循环, 直至达到 Number of Blocks 要求的块个数, 或者达到当前模式能够支持读取的最后一个 Block。

Rest UID 数据为:

- ◆ **1 Slot:** 64 bits UID 数据除去 Inventory Read 指令中 Mask Value 数据以外的部分, 并且 Rest UID 数据必须为字节 (8 bits) 的整数倍, 不够 8 bits 的数据部分用 0 补足。如果 Mask Length 为 64 bits, 那么回发数据将不包含 Rest UID。
- ◆ **16 Slot:** 64 bits UID 数据除去 Inventory Read 指令中 Mask Value 数据, 以及回发的 slot number 数据后剩余的数据, 并且 Rest UID 数据必须为字节 (8 bits) 的整数倍, 不够 8 bits 的数据部分用 0 补足。如果 Mask Length 为 60 bits, 那么回发数据将不包含 Rest UID。

Inventory Read 指令中, 如果起始块的地址不存在, 或者当前权限不允许读取, 那么芯片将不响应 Inventory Read 指令。Inventory Read 指令返回的最后一个地址块由起始块和读取块数两者之和决定。如果最后一个地址块超出了当前模式下所支持访问的最高地址块, 那么芯片返回的数据将少于 Number of Blocks 指定的块数。FM13HF01 芯片将从起始块开始回发数据, 直至达到当前模式下所能读取的最高地址块。

3.3.4.2 Fast Inventory Read (0xA1)

Fast Inventory Read 的指令代码为 0xA1。Fast Inventory Read 的指令格式功能与 Inventory Read 指令完全相同。Fast Inventory Read 与 Inventory Read 指令的区别在于, Fast Inventory Read 指令的回发速率提高一倍。Fast Inventory Read 指令只支持单载波回发, 不支持双载波回发。

注：**Fast Inventory Read** 指令需要读写器固件和硬件能够正确解码高速率回发数据。

3.3.4.3 Set EAS (0xA2)

Set EAS 指令格式如下：

SOF	Flags	Set EAS	IC Mfg Code	UID	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	8 bits	64 bits optional	16 bits	

其中，Set EAS 的指令代码为 0xA2，IC Mfg Code 为 0x1D。

指令参数部分：

- (1) UID 可选，只有在 Addressed 模式下才有。
- (2) 该指令用于启用芯片的 EAS 功能。如果 EAS 功能被启用，那么芯片在接收到 EAS Alarm 指令后会回发 256 bits 的 EAS Code 数据。
- (3) 如果芯片启用了 EAS 密码保护，那么在执行 Set EAS 指令前，必须先通过 Set Password 指令校验密码口令，口令校验通过后，芯片才执行启用 EAS 操作。否则，芯片根据指令模式判断是否回发错误代码。

如果芯片判断回发错误代码，则回发数据如下：

SOF	Flags	Error Code	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	16 bits	

其中，Flags 数据为 0x01，错误代码为 0x0F。

如果芯片成功启用了 EAS 功能，则回发表示操作成功的数据，如下所示：

SOF	Flags	CRC16	EOF
	8 bits	16 bits	

其中，Flags 数据为 0x00。

3.3.4.4 Reset EAS (0xA3)

Reset EAS 指令格式如下：

SOF	Flags	Reset EAS	IC Mfg Code	UID	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	8 bits	64 bits optional	16 bits	

其中，Reset EAS 的指令代码为 0xA3，IC Mfg Code 为 0x1D。

指令参数部分：

- (1) UID 可选，只有在 Addressed 模式下才有。
- (2) 该指令用于关闭芯片的 EAS 功能。如果 EAS 功能被关闭，那么芯片在接收到 EAS Alarm 指令后不会做任何响应。
- (3) 如果芯片启用了 EAS 密码保护，那么在执行 Reset EAS 指令前，必须先通过 Set Password 指令校验密码口令，口令校验通过后，芯片才执行关闭 EAS 操作。否则，芯片根据指令模式判断是否回发错误代码。

如果芯片判断回发错误代码，则回发数据如下：

SOF	Flags	Error Code	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	16 bits	

其中，Flags 数据为 0x01，错误代码为 0x0F。

如果芯片成功关闭了 EAS 功能，则回发表示操作成功的数据，如下所示：

SOF	Flags	CRC16	EOF
	8 bits	16 bits	

其中，Flags 数据为 0x00。

3.3.4.5 Lock EAS (0xA4)

Lock EAS 指令格式如下：

SOF	Flags	Lock EAS	IC Mfg Code	UID	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	8 bits	64 bits optional	16 bits	

其中，Lock EAS 的指令代码为 0xA4，IC Mfg Code 为 0x1D。

指令参数部分：

- (1) UID 可选，只有在 Addressed 模式下才有。
- (2) 该指令用于将芯片当前的 EAS 功能状态（开启或关闭）永久锁定。EAS 功能状态一旦锁定，将无法再被修改。
- (3) 如果芯片启用了 EAS 密码保护，那么在执行 Lock EAS 指令前，必须先通过 Set Password 指令校验密码口令，口令校验通过后，芯片才执行锁定操作。否则，芯片根据指令模式判断是否回发错误代码。
- (4) 芯片的 EAS 功能状态只能被锁定一次。如果 EAS 功能状态已经被锁定为只读，那么再次收到 Lock EAS 指令后，芯片不会执行锁定操作。根据指令访问模式判断是否回发错误代码。

如果芯片判断回发错误代码，则回发数据如下：

SOF	Flags	Error Code	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	16 bits	

其中，Flags 数据为 0x01，错误代码为 0x0F。

如果芯片成功锁定了 EAS 功能状态，则回发表示操作成功的数据，如下所示：

SOF	Flags	CRC16	EOF
	8 bits	16 bits	

其中，Flags 数据为 0x00。

3.3.4.6 EAS Alarm (0xA5)

EAS Alarm 指令格式如下：

SOF	Flags	EAS Alarm	IC Mfg Code	UID	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	8 bits	64 bits optional	16 bits	

其中，EAS Alarm 的指令代码为 0xA5，IC Mfg Code 为 0x1D。

指令参数部分：

- (1) UID 可选，只有在 Addressed 模式下才有。
- (2) 该指令用于芯片回发 EAS Code 数据。如果芯片启用了 EAS 功能，那么芯片在接收到该指令后回发 256 bits 的 EAS Code 数据。如果芯片的 EAS 功能未被启用，那么芯片在接收到该指令后不做任何响应。

如果芯片启用了 EAS 功能，则回发 256 bits 的 EAS Code 数据，如下所示：

SOF	Flags	EAS Code	CRC16	EOF
	8 bits	256 bits	16 bits	

其中, Flags 数据为 0x00。256 bits 的 EAS Code 数据为: 第一行最左边为 256 bits 数据的 LSB, 第四行最右边为 256 bits 数据的 MSB。根据《ISO/IEC 15693-3》协议规定的低位先发送的顺序, 256 bits 数据由 LSB 开始, 从左至右依顺序发送。

EAS 编码发送顺序 (从 LSB 开始传输, 从左往右依次读取)

```
11110100 11001101 01000110 00001110 10101011 11100101 00001001 11111110
00010111 10001101 00000001 00011100 01001011 10000001 10010010 01101110
01000001 01011011 01011001 01100001 11110110 11110101 11010001 00001101
10001111 00111001 10001011 01001000 10100101 01001110 11101100 11110111
```

3.3.4.7 Password Protect EAS/AFI (0xA6)

Password Protect EAS/AFI 指令格式如下:

SOF	Flags	Password Protect EAS/AFI	IC Mfg Code	UID	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	8 bits	64 bits optional	16 bits	

其中, Password Protect EAS/AFI 的指令代码为 0xA6, IC Mfg Code 为 0x1D。

指令参数部分:

- (1) UID 可选, 只有在 Addressed 模式下才有。
- (2) 该指令用于启用芯片的 EAS 或 AFI 的口令保护功能。
- (3) 芯片执行 Password Protect EAS/AFI 指令前, 必须先通过 Set Password 指令校验密码口令, 口令校验通过后, 芯片才执行启用口令保护功能。否则, 芯片根据指令模式判断是否回发错误代码。
- (4) EAS 功能的口令保护和 AFI 数据的口令保护可以分别启用。如果 Password Protect EAS/AFI 指令的 Option_flag = 0, 则表示启用是 EAS 功能的口令保护。如果 Password Protect EAS/AFI 指令的 Option_flag = 1, 则表示启用是 AFI 数据的口令保护。
- (5) 如果 EAS 功能的口令保护功能被启用, 那么设置或者锁定 EAS 的功能状态前, 必须先通过 Set Password 指令校验密码口令, 口令校验通过后, 操作才能执行。
- (6) 如果 AFI 数据的口令保护功能被启用, 那么改写或者锁定 AFI 数据前, 必须先通过 Set Password 指令校验密码口令, 口令校验通过后, 操作才能执行。
- (7) 芯片 EAS 功能或 AFI 数据的口令保护功能一旦开启, 将无法再被关闭。

如果芯片判断回发错误代码, 则回发数据如下:

SOF	Flags	Error Code	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	16 bits	

其中, Flags 数据为 0x01, 错误代码为 0x0F。

如果芯片成功启用了 EAS 或 AFI 口令保护功能, 则回发表示操作成功的数据, 如下所示:

SOF	Flags	CRC16	EOF
	8 bits	16 bits	

其中, Flags 数据为 0x00。

3.3.4.8 Get Random Number (0xB2)

Get Random Number 指令格式如下:

SOF	Flags	Get Random Number	IC Mfg Code	UID	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	8 bits	64 bits optional	16 bits	

其中，Get Random Number 的指令代码为 0xB2，IC Mfg Code 为 0x1D。

指令参数部分：

- (1) UID 可选，只有在 Addressed 模式下才有。
- (2) 该指令用于从芯片获取一个 16 位随机数。这个随机数将用来与 Set Password 指令中的口令数据进行异或。
- (3) 支持 Option_flag = 1。

如果芯片判断回发错误代码，则回发数据如下：

SOF	Flags	Error Code	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	16 bits	

其中，Flags 数据为 0x01，错误代码为 0x0F。

如果芯片返回 16 位随机数，则回发数据如下所示：

SOF	Flags	Random Number	CRC16	EOF
	8 bits	16 bits	16 bits	

其中，Flags 数据为 0x00。

3.3.4.9 Check Password (0xB3)

Set Password 指令格式如下：

SOF	Flags	Set Password	IC Mfg Code	UID	Password ID	XOR Password	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	8 bits	64 bits optional	8 bits	32 bits	16 bits	

其中，Set Password 的指令代码为 0xB3，IC Mfg Code 为 0x1D。

指令参数部分：

- (1) UID 可选，只有在 Addressed 模式下才有。
- (2) 该指令用于口令校验，校验的口令数据由 Password ID 决定。FM13HF01 支持 EAS/AFI 口令保护，也支持灭活口令保护。Set Password 指令通过 Password ID 告知芯片需要校验的口令类型，芯片根据 Password ID 值选择正确的口令数据与 XOR Password 进行比较。

Password ID	Password
0x0F	读、写权限/灭活权限
0x10	EAS/AFI 权限

(3) XOR Password 数据是用于校验的口令数据。芯片接收到 Set Password 指令后，根据 Password ID 的指示选择自己内部的对应口令与 XOR Password 进行比较。如果两者相同，则口令校验通过。否则口令校验失败。XOR Password 数据是口令数据与 16 位随机数的异或。16 位随机数是芯片接收到 Get Random Number 指令后返回的随机数。

$$\text{XOR Password} = \text{Password}[31:0] \text{ XOR } \{\text{Random}[15:0], \text{Random}[15:0]\}$$

- (4) Set Password 指令只支持 Addressed 模式或 Selected 模式。
- (5) Set Password 指令支持 Option_flag = 1，且 Option_flag = 1 时的情况与 Option_flag = 0 时完全相同。
- (6) 一旦口令校验错误，那么芯片将进入 Halt 状态，不再响应任何指令。只有重新上电才能使芯片重新正常工作。
- (7) 芯片通过 Set Password 指令校验口令所获得的权限并不互相排斥。比如，芯片通过口令校验获取了 EAS/AFI 功能修改权限。那么，当芯片再次通过口令校验获取了 KILL 口令修改权限后，之前

获取的 EAS/AFI 功能修改权限依然有效。

(8) FM13HF01 支持对口令保护功能, 因此支持口令校验 Set Password 指令, 厂商代码为 0x1D。

如果芯片判断回发错误代码, 则回发数据如下:

SOF	Flags	Error Code	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	16 bits	

其中, Flags 数据为 0x01, 错误代码为 0x0F。

如果口令校验通过, 芯片返回表示操作成功的数据, 如下所示:

SOF	Flags	CRC16	EOF
	8 bits	16 bits	

其中, Flags 数据为 0x00。

3.3.4.10 Write Password (0xB4)

Write Password 指令格式如下:

SOF	Flags	Write Password	IC Mfg Code	UID	Password ID	New Password	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	8 bits	64 bits optional	8 bits	32 bits	16 bits	

其中, Write Password 的指令代码为 0xB4, IC Mfg Code 为 0x1D。

指令参数部分:

(1) UID 可选, 只有在 Addressed 模式下才有。

(2) 该指令用于改写口令。改写的目标口令由 Password ID 决定。FM13HF01 支持 EAS/AFI 口令保护, 也支持灭活口令保护。芯片根据 Password ID 的值将新的口令写入相应的目标地址。如果 Password ID 为下表以外的值, 那么芯片将认为 Write Password 指令无效, 芯片根据指令访问模式判断是否回发错误代码。

Password ID	Password
0x0F	读、写权限/灭活权限
0x10	EAS/AFI 权限

(3) Password 是写入的新口令。

(4) Write Password 指令只支持 Addressed 模式或 Selected 模式。

(5) 使用 Write Password 指令更新口令前, 必须先通过 Set Password 使用旧口令校验权限。旧口令校验通过后, 才能改写口令。

(6) 新口令立即生效。口令更新成功后, 之前使用旧口令获取的权限将失效。这意味不能连续发送两条 Write Password 指令连续改写口令数据。第一条 Write Password 指令改写口令成功后, 新口令立即生效。同时, 改写口令前使用旧口令获取的权限将失效。如果还想继续使用 Write Password 指令改写口令, 那么必须先用前一条 Write Password 指令改写的新口令校验权限。

(7) 快速初始化模式下, Write Password 指令可不经过口令校验直接更新口令数据。

如果芯片判断回发错误代码, 则回发数据如下。其中, Flags 数据为 0x01, 错误代码为 0x0F。

SOF	Flags	Error Code	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	16 bits	

如果口令改写成功, 芯片返回表示操作成功的数据, 如下所示。其中, Flags 数据为 0x00。

SOF	Flags	CRC16	EOF
	8 bits	16 bits	

3.3.4.11 Lock Password (0xB5)

Lock Password 指令格式如下:

SOF	Flags	Lock Password	IC Mfg Code	UID	Password ID	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	8 bits	64 bits optional	8 bits	16 bits	

其中, Lock Password 的指令代码为 0xB5, IC Mfg Code 为 0x1D。

指令参数部分:

- (1) UID 可选, 只有在 Addressed 模式下才有。
- (2) 该指令用于将口令数据永久锁定为不可写。芯片根据 Password ID 的值将对应的口令锁定为不可写。如果 Password ID 为下表以外的值, 那么芯片将认为 Lock Password 指令无效, 芯片根据指令访问模式判断是否回发错误代码。

Password ID	Password
0x0F	读、写权限//灭活权限
0x10	EAS/AFI 权限

- (3) 口令数据一旦锁定为不可写, 将无法再被解锁为可写。
- (4) 每个口令只能被锁定一次。如果口令已经被锁定为不可写, 那么再次收到锁定该口令的 Lock Password 指令后, 芯片不会执行锁定操作。根据指令访问模式判断是否回发错误代码。
- (5) 口令锁定为只读后, 将不能被 Write Password 指令改写。芯片接收到 Write Password 指令后, 根据指令访问模式判断是否回发错误代码。
- (6) 使用 Lock Password 指令锁定口令前, 必须先通过 Set Password 使用当前口令校验权限。权限校验通过后, 才能对当前口令进行锁定。口令锁定立即生效。
- (7) 快速初始化模式下, Lock Password 指令可不经过口令校验直接锁定口令。

如果芯片判断回发错误代码, 则回发数据如下。其中, Flags 数据为 0x01, 错误代码为 0x0F。

SOF	Flags	Error Code	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	16 bits	

如果口令锁定成功, 芯片返回表示操作成功的数据, 如下所示。其中, Flags 数据为 0x00。

SOF	Flags	CRC16	EOF
	8 bits	16 bits	

3.3.4.12 Kill (0xB9)

Kill 指令格式如下:

SOF	Flags	Kill	IC Mfg Code	UID	XOR Password	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	8 bits	64 bits optional	32 bits	16 bits	

其中, Kill 的指令代码为 0xB9, IC Mfg Code 为 0x1D。

指令参数部分:

- (1) UID 可选, 只有在 Addressed 模式下才有。
- (2) 该指令用于将芯片永久灭活。芯片灭活后, 将不再响应任何指令。
- (3) XOR Password 是灭活口令。芯片接收到 Kill 指令后, 将自己的灭活口令与 XOR Password 进行比较。如果两者相同, 则口令校验通过, 可执行灭活操作。否则口令校验失败, 芯片不执行灭活。XOR Password 数据是灭活口令与 16 位随机数的异或。16 位随机数是芯片接收到 Get Random Number

指令后返回的随机数。

XOR Password = Password[31:0] XOR {Random[15:0], Random[15:0]}

(4) Kill 指令只支持 Addressed 模式或 Selected 模式。Kill 指令中的 Address_flag 和 Select_flag 必须至少有一个为 1'b1。

(5) 执行灭活操作将会把 EE 数据全部擦写为灭活模式字 0x9669，芯片重新上电后将处于灭活模式。

(6) 灭活操作立即生效。芯片执行完灭活操作并回发数据后，即使不重新上电，也不再响应任何指令。

如果芯片判断回发错误代码，则回发数据如下。其中，Flags 数据为 0x01，错误代码为 0x0F。

SOF	Flags	Error Code	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	16 bits	

如果灭活成功，芯片返回表示操作成功的数据，如下所示。其中，Flags 数据为 0x00。

SOF	Flags	CRC16	EOF
	8 bits	16 bits	

3.3.4.13 Stay Quiet Persistent (0xBC)

Stay Quiet 指令格式如下：

SOF	Flags	Stay Quiet	IC Mfg Code	UID	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	8 bits	64 bits	16 bits	

其中，Stay Quiet Persistent 的指令代码为 0xBC，IC Mfg Code 为 0x1D。静默保持时间见电参数章节。

指令参数部分：

- (1) Stay Quiet Persistent 指令必须以 Addressed 模式执行，因此指令必须带 UID 参数。
- (2) Stay Quiet Persistent 指令无论是否被正确执行，芯片都无回发。
- (3) 正确执行 Stay Quiet Persistent 指令的芯片将跳转到 Quiet 状态。处于 Quiet 状态的芯片不响应 Inventory 指令，只执行以 Addressed 模式发送的指令。
- (4) Stay Quiet Persistent 指令不支持 Option_flag = 1。
- (5) Stay Quiet Persistent 指令与协议规定的强制指令 Stay Quiet 指令功能相同，只是该指令使标签进入 Quiet 状态的操作具有掉电保持功能。

3.3.4.14 PAD IO On Off (0xC5)

PAD IO On Off 指令用于控制 IO 管脚以一定的频率输出开漏信号，格式如下：

SOF	Flags	PAD IO On Off	IC Mfg Code	UID	Led CFG1	Led CFG2	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	8 bits	64 bits optional	8 bits	8 bits	16 bits	

其中，PAD IO On Off 的指令代码为 0xC5，IC Mfg Code 为 0x1D。

指令参数部分：

- (1) UID 可选，只有在 Addressed 模式下才有。
- (2) Led CFG1 配置管脚输出信号类型。

Led Cfg1	信号类型
8'h00	上拉高状态
8'h01	低状态
8'h02	管脚信号以一定频率在高低电平之间切换，切换频率由 Led CFG2 决定

其它	无效配置
----	------

(3) 当 Led CFG1 为 8'h02 时, Led CFG2 配置管脚的信号翻转周期, 只有低两位有效。

Led Cfg2[1:0]	信号周期
2'b00	高、低电平各 77ms
2'b01	高、低电平各 38ms
2'b10	高、低电平各 154ms
2'b11	高、低电平各 308ms

(4) PAD IO On Off 指令是 FM13HF01 特有的定制指令, 只有支持该功能的标签才会识别该指令; 该指令会控制 IO 管脚输出高低电平。

(5) PAD IO On Off 指令回发的 T1 时间与 Read Single Block 指令相同, 为 320.9us。

PAD IO On Off 指令回发如下:

如果芯片判断回发错误代码, 则回发数据如下, 其中, Flags 数据为 0x01, 错误代码为 0x0F。

SOF	Flags	Error Code	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	16 bits	

如果芯片判断回发正确数据, 则回发数据如下, 其中, Flags 数据为 0x00。

SOF	Flags	CRC16	EOF
	8 bits	16 bits	

3.3.4.15 Write 2 Blocks (0xD5)

Write 2 Blocks 指令格式如下:

SOF	Flags	Write 2 Blocks	IC Mfg Code	UID	Start Block	Data	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	8 bits	64 bits optional	8 bits	64 bits	16 bits	

其中, Write 2 Blocks 的指令代码为 0xD5, IC Mfg Code 为 0x1D。

指令参数部分:

- (1) UID 可选, 只有在 Addressed 模式下才有。
- (2) Start Block 写入的起始块地址。
- (3) Data 为写入数据, 为两个 Block 的大小, 共 64 bits。
- (4) 该指令用于向 Start Block 及其后续相邻地址块写入数据。Start Block 所支持的地址范围根据子模式会有不同。
- (5) Write 2 Blocks 指令是 FM13HF01 特有的定制指令, 支持一次擦写两个连续的 Block, 提高数据写入效率。
- (6) 如果准备写入的两个相邻块中有一个被锁定为只读, 那么芯片不会执行数据写入。芯片根据指令模式判断是否回发错误代码。

Write 2 Blocks 指令回发如下:

如果芯片判断回发错误代码, 则回发数据如下: 其中, Flags 数据为 0x01, 错误代码为 0x0F。

SOF	Flags	Error Code	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	16 bits	

如果芯片完成了数据写入, 则回发表示操作成功的数据, 如下所示, 其中, Flags 数据为 0x00。

SOF	Flags	CRC16	EOF

	8 bits	16 bits	
--	--------	---------	--

3.3.4.16 Cust Read Auth Start Addr (0xC3)

Cust Read Auth Start Addr 指令格式如下：

SOF	Flags	Cust Read Auth Start Addr	IC Mfg Code	Optional UID	Block Address	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	8 bits	64 bits	8 bits	16 bits	

其中，Cust Read Auth Start Addr 的指令代码为 0xC3，Address 固定为 0x0F，IC Mfg Code 为 0x1D。

指令参数部分：

- (1) UID 可选，只有在 Address 模式下才有。
- (2) Block Address 固定为 0x0F。
- (3) 只有芯片处于快速初始化模式，该指令才有效。
- (4) 该指令供用户在快速初始化模式下，完成安全地址边界的配置后，读出配置进行确认。

Cust Read Auth Start Addr 指令回发如下：

如果芯片判断回发错误代码，则回发数据如下，其中，Flags 数据为 0x01，错误代码为 0x0F。

SOF	Flags	Error Code	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	16 bits	

如果芯片判断回发正确数据，则回发数据如下，其中，Flags 数据为 0x00。正确回发时的 Block Security Status 是可选数据。当指令的 Option_flag = 1 时，则回发数据中包含 Block Security Status，且 Block Security Status 数据固定为 0x00。当指令的 Option_flag = 0 时，则回发数据中不包含 Block Security Status。

SOF	Flags	Block Security Status	Data	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	32 bits	16 bits	

3.3.4.17 Cust Write Auth Start Addr (0xC2)

Cust Write Auth Start Addr 指令格式如下：

SOF	Flags	Cust Write Auth Start Addr	IC Mfg Code	Optional UID	Block Address	Data	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	8 bits	64 bits	8 bits	32 bits	16 bits	

其中，Cust Write Auth Start Addr 的指令代码为 0xC2，Block Address 固定为 0x0F，IC Mfg Code 为 0x1D。

指令参数部分：

- (1) UID 可选，只有在 Addressed 模式下才有。
- (2) Block Address 固定为 0x0F。
- (3) 该命令只在快速初始化模式下有效。
- (4) Data 为写入数据。对于 FM13HF01，Data 长度为 32 bits，为一个 Block 的大小；前 16 Bit 数据 Data[31:16]为 RFU 数据，可为任意数据，不会写入 EEPROM；后 16 Bit 数据 Data[15:0]为有效数据。

据，其中，Data[15:8]为安全边界，Data[7:0]为其反码，芯片内部不会对正反码进行校验，需由用户自己保证，用户在配置完上电前可使用 Read Auth Start Addr 读出进行校验；重新上电后，将永久无法修改。

Cust Write Auth Start Addr 指令回发如下：

如果芯片判断回发错误代码，则回发数据如下，其中，Flags 数据为 0x01，错误代码为 0x0F。

SOF	Flags	Error Code	CRC16	EOF
	8 bits	8 bits	16 bits	

如果芯片完成了数据写入，则回发表示操作成功的数据，如下所示，其中，Flags 数据为 0x00。

SOF	Flags	CRC16	EOF
	8 bits	16 bits	

3.4 快速初始化模式（Fast Init Mode）

FM13HF01 芯片出厂时处于快速初始化模式（Fast Init Mode）。

快速初始化模式下，数据区可以使用强制指令和可选指令访问。

快速初始化模式是一种特殊的模式，在标签的整个生命周期内只存在一次。用户在完成标签数据初始化之后，必须改写安全配置区数据，设置好安全数据区的起始地址 Auth Start Block，该步骤同时会使芯片退出快速初始化模式。芯片重新上电后，将退出快速初始化模式，Auth Start Block 将不能再被改写。

注：快速初始化模式下，即使 Block 被锁定为只读，仍然可以改写 Block 数据。退出快速初始化模式后，只读设置才会生效。

3.4.1 快速初始化模式的识别

快速初始化模式下，配置信息区 0x0F 中 Auth Start Block 的值为 8'hA5，其反码校验为 8'h5A。读写器可以使用 Cust Read Auth Start Addr (0xC3) 命令将安全配置区（Block 地址为 0x0F）中的数据读出，从而判断标签是否处于快速初始化模式。

Page No		Byte Number inside a page			
DEC	HEX	0	1	2	3
15	0Fh			Auth Start Block 0xA5	Invt Auth Start Block 0x5A

3.4.2 退出快速初始化

快速初始化模式支持用户方便、快捷的初始化标签数据。用户对标签数据的访问基本没有任何权限限制。一旦用户完成了标签数据初始化，应该指示标签退出快速初始化模式，使标签对敏感数据进行保护。

FM13HF01 支持用户将数据区划分为普通数据区和安全数据区。其中，安全数据区需要经过口令校验才有权访问。用户可以通过配置 Auth Start Block 的值来设置安全数据区的起始地址。用户应该在标签数据初始化的最后一步完成对安全配置区的设置，将安全数据区的起始地址设置为希望的值。Auth Start Block 的设置使用反码进行校验，用户必须正确设置 Auth Start Block 的值及其反码，Auth Start Block 的值才有效。

根据 Auth Start Block 的值，可配置数据区可被划分为：

Auth Start Block 的值	普通数据区 Block	安全数据区 Block
0x00	无	0x00 ~ 0x1F
$0x00 < \text{Auth Start Block} \leq 0x1F$	$0x00 \sim \text{Auth Start Block} - 1$	Auth Start Block ~ 0x1F
大于 0x1F	0x00 ~ 0x1F	无

只有在快速初始化模式下（Auth Start Block = 8'hA5 并且 Invt Auth Start Block = 8'h5A），才能改写安全配置区的数据。用户一旦将 Auth Start Block 的值设置为其它数据，重新上电后，芯片将永久退出快速初始化模式，用户也无法再修改安全配置区 Auth Start Block 的值。

3.5 错误处理

在读写器与芯片的通信过程中，难免会出现一些错误。FM13HF01 芯片会根据不同错误类型采取不同处理方式，具体为：

3.5.1 通信错误

如果芯片检测到通信错误，那么芯片忽略指令，并等待接收下一条正确指令。通信错误包括：指令 CRC 校验错误和指令帧结构错误。

3.5.2 不支持的 Flags 参数

如果指令 Flags 参数中 Protocol Extension_flag = 1 或 RFU = 1，那么芯片不响应指令。

只有 Inventory 指令，Inventory Read 指令和 Fast Inventory Read 指令支持 Inventory_flag = 1。除这三条指令以外，如果其它指令的 Inventory_flag = 1，那么芯片将不响应指令。

3.5.3 不支持的指令或不支持 Option_flag = 1 的指令

如果芯片接收到不支持的指令，或者接收到指令的 Option_flag = 1，但芯片并不支持。那么，芯片对这种错误的处理方式取决于指令发送模式。

◆ Non-addressed 模式

Non-addressed 模式下，芯片忽略指令。

◆ Addressed 模式

Addressed 模式下，指令中包含 64bits UID 数据。如果指令中的 UID 与芯片 UID 匹配，那么芯片回发错误代码 0x0F。如果指令中的 UID 与芯片 UID 不匹配，那么芯片忽略指令。

◆ Select 模式

Select 模式下，处于 Selected 状态的芯片将回发错误代码 0x0F。处于 Ready 状态或 Quiet 状态的芯片将忽略指令。

3.5.4 指令参数错误

如果芯片接收到的指令出现参数错误，那么芯片对这种错误的处理方式取决于指令发送模式。

指令参数错误包括：地址溢出，无访问权限，重复锁定，改写只读 Block 数据等，具体请参考各指令介绍。

◆ Non-addressed 模式

Non-addressed 模式下，芯片忽略指令。

◆ Addressed 模式

Addressed 模式下，指令中包含 64bits UID 数据。如果指令中的 UID 与芯片 UID 匹配，那么芯片回发错误代码 0x0F。如果指令中的 UID 与芯片 UID 不匹配，那么芯片忽略指令。

◆ Select 模式

Select 模式下，处于 Selected 状态的芯片将回发错误代码 0x0F。处于 Ready 状态或 Quiet 状态的芯片将忽略指令。

3.6 数据完整性

通信机制中采用了以下方法确保读写器和芯片之间数据传输的可靠性和完整性：

- 16bits CRC 数据校验
- bit 位数检查
- 通信数据 bit 编码方式可有效区分逻辑“1”、逻辑“0”和无信息三种情况
- 信道监测（协议流程分析和帧结构 bit 流分析）

3.7 射频接口

读写器与芯片之间的射频接口符合 ISO/IEC 15693-2 和 ISO/IEC 15693-3。

4 电气参数

4.1 极限额定参数

参数	最小值	最大值	单位
存储温度	-55	+125	°C
输入电流 (IN1 对 IN2; RMS)	-	30	mA
ESD (HBM) 【2】	-	±2	KV
IO 管脚最大耐压		1.65	V

表 4-1 FM13HF01 极限额定参数 【1】

*注【1】：如果外加条件超过“极限额定参数”的额定值，将会对芯片造成不可恢复的永久性破坏。

*注【2】：ESD 测试用 CDIP8 封装形式的芯片完成。

4.2 推荐工作条件

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
T_A	工作温度		-40	+25	+85	°C
H_A	天线场强		0.15		8	A/M

表 4-2 FM13HF01 推荐工作条件

4.3 电参数

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
f_i	输入频率	【1】	13.553	13.56	13.567	MHz
C_i	输入谐振电容	IN1 和 IN2 之间 【2】	22.3	23.5	24.7	pF
T_p	静默保持时间	25°C 【3】	2	-	-	s
V_{io}	有源通断检测, IO 管脚有效电压范围		0.7		1.65	V

表 4-3 FM13HF01 电参数

注【1】：频宽依据 ISM 频段规定

注【2】：用 Agilent E5061B 在 13.56MHz 和 0.707V RMS 电压下测得

注【3】：静默保持时间受环境温度影响较大

4.4 存储器参数

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
Tret	数据保存时间	环境温度小于 55 度	50			年
Nendu(W)	擦写次数	25 度	10			万次

表 4-4 FM13HF01 存储器参数

5 订货信息

器件代号	晶圆形式	规格说明
FM13HF01X-WIB5	凸点晶圆	8 英寸凸点减划晶圆(150um 芯片厚度),2 凸点
FM13HF01X-WIB5-4BG	凸点晶圆	8 英寸凸点减划晶圆(150um 芯片厚度),4 凸点
FM13HF01X-WIS5	减划晶圆	8 英寸减薄划片晶圆(150um 芯片厚度)。

FM 13HF 01 X -XXX

公司名前缀

FM=上海复旦微电子集团股份有限公司

产品族

13HF=符合 ISO/IEC 15693 协议的高频标签芯片

产品容量

01=约 1k bit EEPROM

产品版本

晶圆形式

WIS5= 150um 厚度,减薄划片晶圆,

WIB5= 150um 厚度, 凸点晶圆, 2 凸点

WIB5-4BG= 150um 厚度, 凸点晶圆, 4 凸点



版本信息

版本号	发布日期	页数	章节或图表	更改说明
1.0	2020.03	34		首次发布
1.1	2022.09	32		更新部分封装的引脚说明以及订货信息说明； 精简部分功能说明



上海复旦微电子集团股份有限公司销售及服 务网 点

上海复旦微电子集团股份有限公司

地址：上海市国泰路 127 号 4 号楼

邮编：200433

电话：(86-021) 6565 5050

传真：(86-021) 6565 9115

上海复旦微电子（香港）有限公司

地址：香港九龙尖沙咀东嘉连威老道 98 号东海商业中心 5 楼 506 室

电话：(852) 2116 3288 2116 3338

传真：(852) 2116 0882

北京办事处

地址：北京市东城区东直门北小街青龙胡同 1 号歌华大厦 B 座 423 室

邮编：100007

电话：(86-10) 8418 6608

传真：(86-10) 8418 6211

深圳办事处

地址：深圳南山区西丽街道留仙大道创智云城 A7 座 2306-08

邮编：518000

电话：(86-0755) 8335 0911 8335 1011 8335 2011 8335 0611

传真：(86-0755) 8335 9011

台湾办事处

地址：台北市 114 内湖区内湖路一段 252 号 12 楼 1225 室

电话：(886-2) 7721 1889

传真：(886-2) 7722 3888

新加坡办事处

地址：47 Kallang Pudding Road, #08-06, The Crescent @ Kallang ,Singapore 349318

电话：(65) 6443 0860

传真：(65) 6443 1215

复旦微电子（美国）公司

地址：97 E Brokaw Road, Suite 320, San Jose, CA 95112

电话：(+1)408-335-6936

公司网址：<http://www.fmsh.com/>