



复旦微电子

# ***FM11RF005UL*** ***512 Bits EEPROM 非接触式*** ***射频卡芯片***

功能说明书

---

2021. 08



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。

上海复旦微电子集团股份有限公司

Shanghai Fudan Microelectronics Group Company Limited

**FM11RF005UL 512 Bits EEPROM 非接触式射频卡芯片**

**版本 1.4**

**功能说明书**

**2**



# 目 录

目 录 .....	3
1. 产品特点 .....	4
2. 产品综述 .....	5
2.1. 产品简介 .....	5
2.2. 系统框图 .....	5
3. 指令系统 .....	6
3.1. 指令说明 .....	6
3.2. 指令格式 .....	6
4. 读写器指令对卡状态的操作 .....	11
5. 存储器结构 .....	12
5.1. UID 芯片序列号 .....	12
5.2. 一次性编程 (OTP) .....	14
5.3. 只读权限设置 .....	14
5.4. 其他数据页 .....	14
版本信息 .....	15
上海复旦微电子集团股份有限公司销售及服务中心 .....	16

# 1. 产品特点

## ● 非接触智能卡射频接口

- 非接触的数据和能量传输（无需电源）
- 操作距离：卡片与读写器天线之间的感应距离不小于 100mm（和天线尺寸相关）
- 工作频率：13.56MHz
- 高速通讯比特率：106Kbit/s
- 半双工通讯方式
- 调制和编码符合 ISO/IEC14443-A 协议
- 典型交易时间：卡片与读写器之间完成一次应用交易所需时间不大于 35ms
- 冲突处理：有两层的防碰撞算法
- 复位应答：卡片与读写器之间按照 ISO/IEC14443 Type-A 协议进行

## ● EEPROM

- 512 位的 EEPROM 存储单元
- 分为 16 页，每页 4 个字节
- 有 32 位用户可定义的一次性编程（OTP）空间
- 384 位（12 页）用户可读写空间
- 每页可根据用户需要设置为只读权限

## ● 高安全性

- 7 字节序列号，符合 ISO/IEC14443-3
- 一次性编程功能（OTP）和只读锁定设置

## ● 高可靠性

- 写寿命：>100,000 次
- 数据保存期：>10 年

## 2. 产品综述

### 2.1. 产品简介

FM11RF005UL 是复旦微电子股份有限公司设计的非接触卡式射频卡芯片，容量为 512Bits，符合 ISO14443-A 标准，工作频率为 13.56MHz，工作距离不小于 10CM。

FM11RF005UL 的 OTP 和存储器只读锁定功能，使其成为具有较高的保密性的多用途非接触式射频卡芯片，适用于城市轨道交通、各类计费支付卡和数据采集系统等应用领域。

FM11RF005UL 非接触式射频卡由 FM11RF005UL 芯片、天线和卡基三部分组成。它本身不携带电源，通过天线获得读写器发出的能量进行工作，与读写器之间的通讯采用无线射频技术来实现。

### 2.2. 系统框图

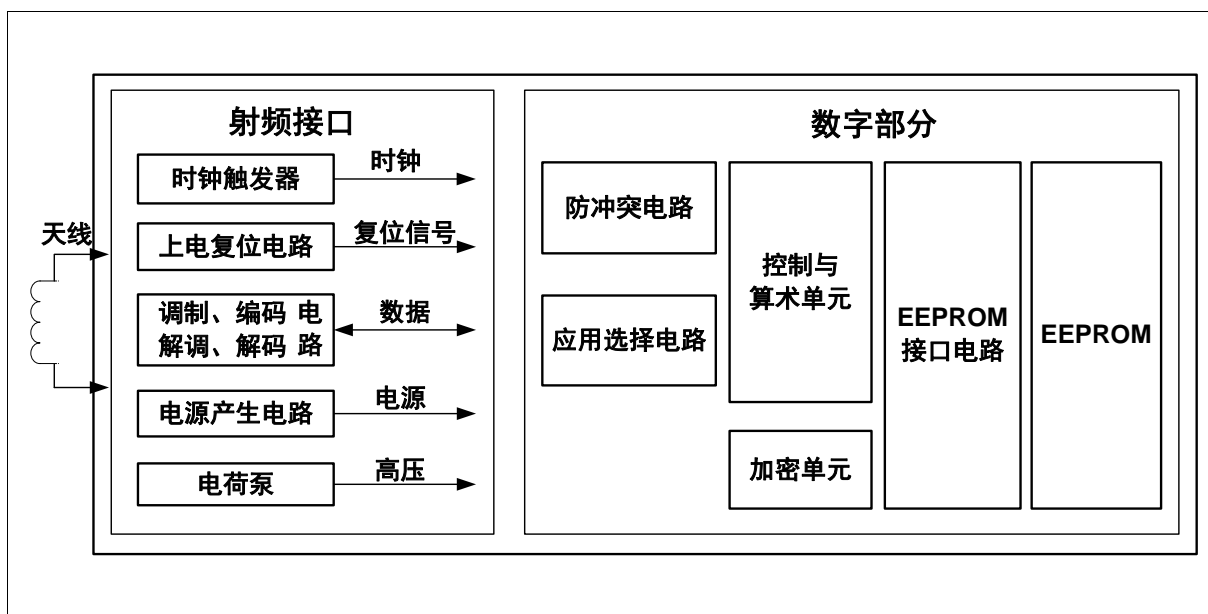


图 2-1 FM11RF005UL 结构框图

## 3. 指令系统

### 3.1. 指令说明

**询卡指令 (REQA/WUPA):** 在卡与读写器之间建立通信的指令，只有询卡指令获得通过，才可以执行其他指令。二者的区别在于 REQA 只在 Idle 状态下响应，而 WUPA 在 Idle 和 Halt 状态下响应。

**防冲突和选卡指令 (ANTICOLLISION/SELECT):** 分为 Cascade Level 1 和 Cascade Level 2 双重指令，分别返回卡 UID 的前三字节和后四字节。

**读指令 (READ):** 读从指定地址开始的连续 4 页 (16 字节) 存储单元中的内容。

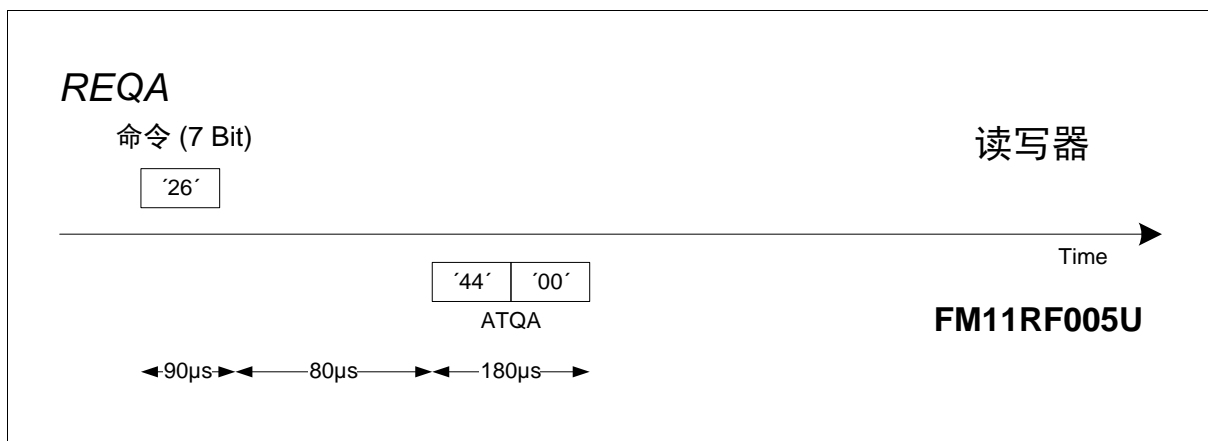
**暂停指令 (Halt):** 使卡从 Active 状态返回 Halt 状态。

**写指令 (WRITE):** 分为普通写 (WRITE) 和兼容性写 (COMPATIBILITY WRITE) 两种指令。普通写写一个页，一次性完成；兼容性写也只写一个页，但传输 16 个字节的数据，分两次完成，先发兼容性写命令和地址，待卡返回正确确认，再发待写入的数据。

### 3.2. 指令格式

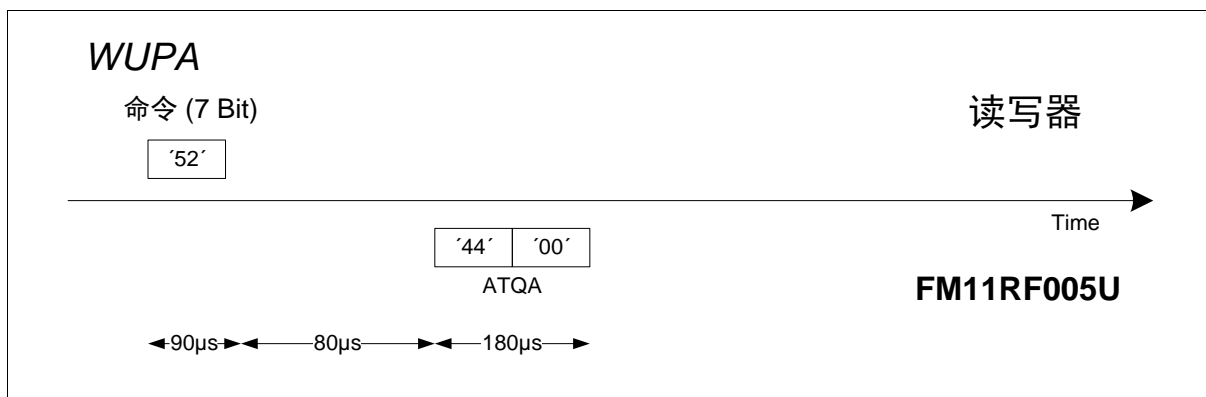
#### 1、REQA (询卡指令)

编码	参数	数据	完整性校验	回应
0x26 (7 比特)	-	-	-	0x0044

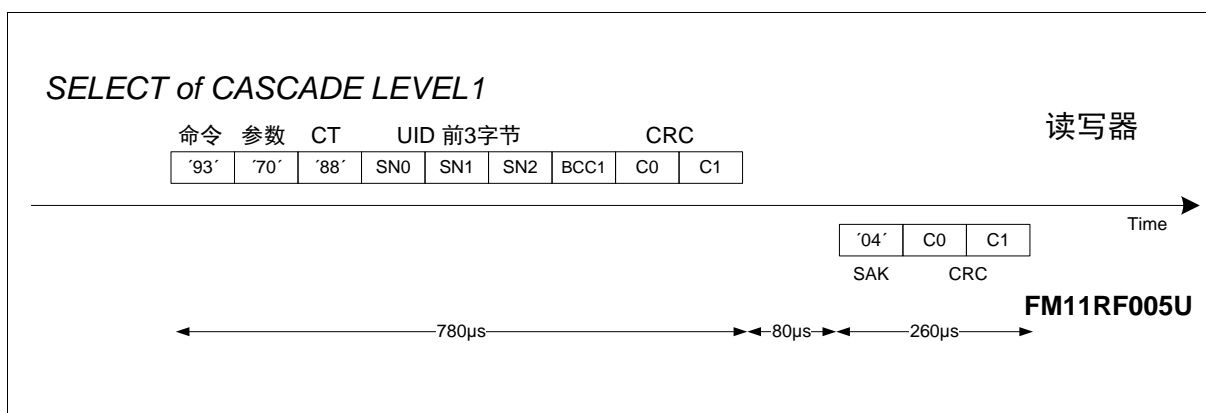
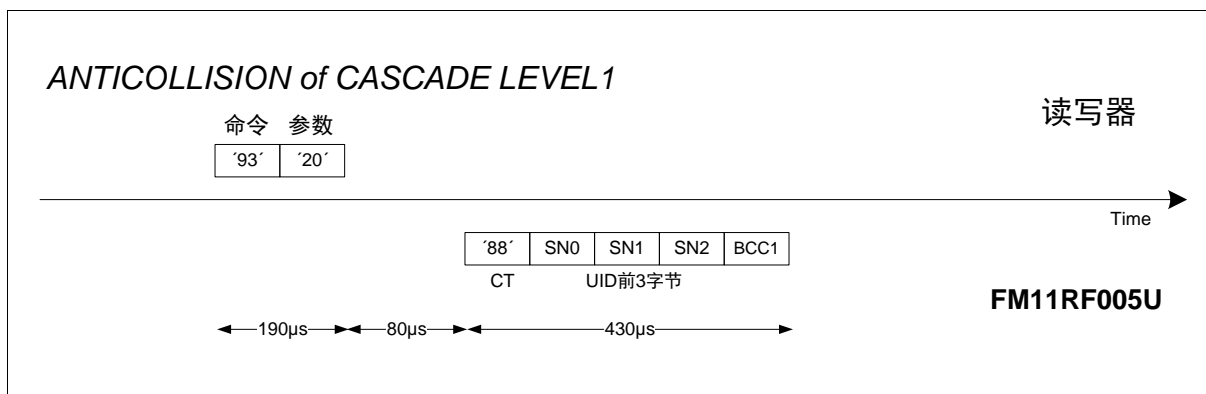


**2、WUPA（询卡指令）**

编码	参数	数据	完整性校验	回应
0x52（7 比特）	-	-	-	0x0044

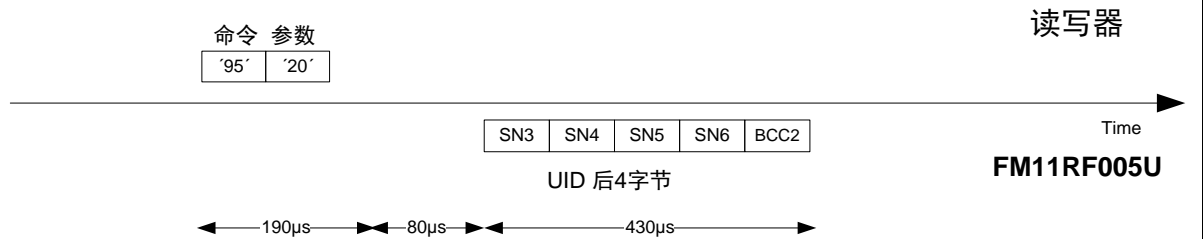
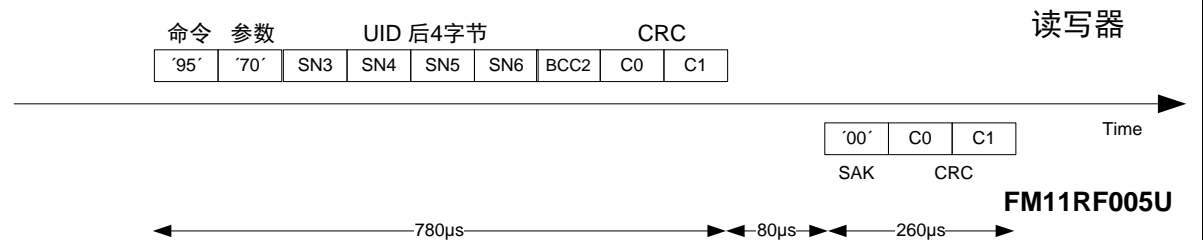
**3、ANTICOLLISION AND SELECT OF CASCADE LEVEL 1（防冲和选卡指令 CASCADE LEVEL1）**

编码	参数	数据	完整性校验	回应
防冲 0x93	0x20 - 0x67	UID 的一部分	奇偶	UID 剩下的部分
选卡 0x93	0x70	UID 前 3 字节	奇偶、BCC、CRC	SAK（'04'）

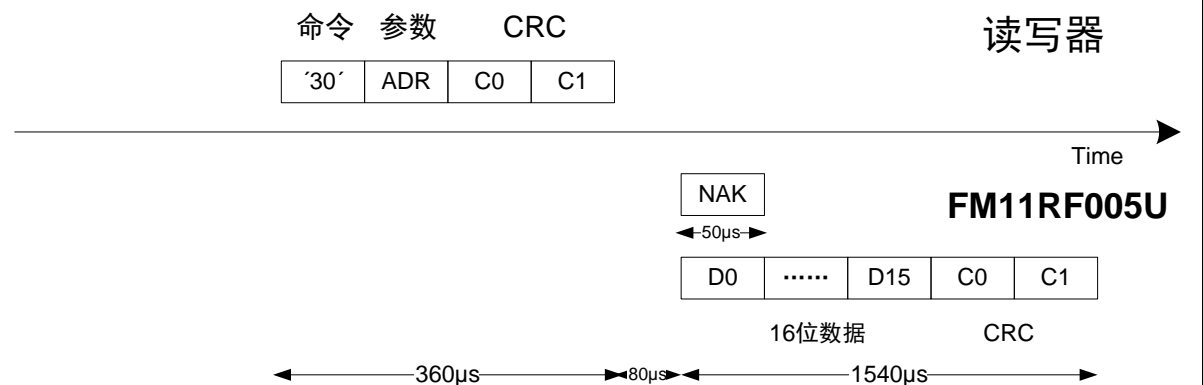


**4、ANTICOLLISION AND SELECT OF CASCADE LEVEL 2（防冲和选卡指令 CASCADE LEVEL2）**

编码	参数	数据	完整性校验	回应
防冲 0x95	0x20 - 0x67	UID 的一部分	奇偶	UID 剩下的部分
选卡 0x95	0x70	UID 后 4 字节	奇偶、BCC、CRC	SAK ('00')

*ANTICOLLISION of CASCADE LEVEL2**SELECT of CASCADE LEVEL2***5、READ（读页）**

编码	参数	数据	完整性校验	回应
0x30	地址（8 比特）	-	CRC	16 字节数据

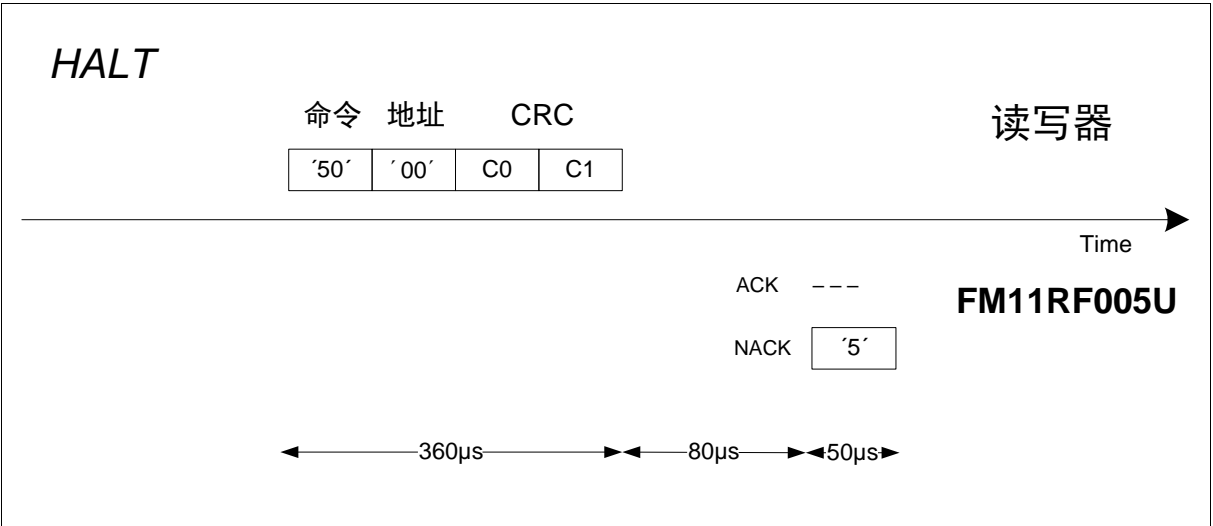
*READ*





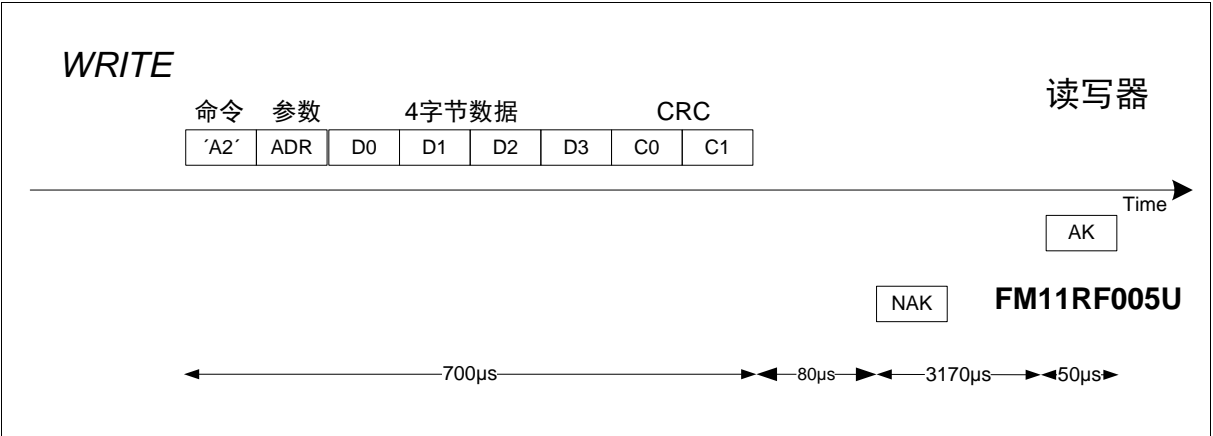
6、HALT（暂停指令）

编码	参数	数据	完整性校验	回应
0x50	0x00	-	奇偶、CRC	NAK、AK



7、WRITE（写页）

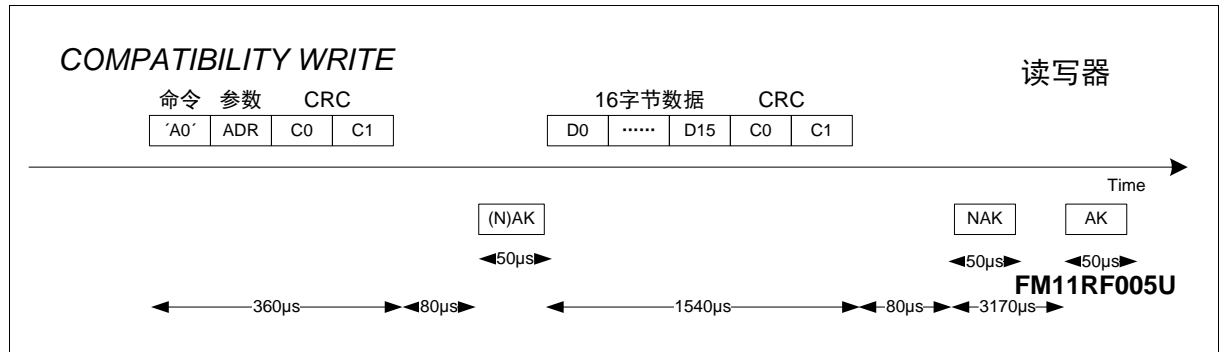
编码	参数	数据	完整性校验	回应
0xA2	地址（8 比特）	4 字节	奇偶、CRC	NAK、AK





8、COMPATIBILITY WRITE（兼容性写页）

编码	参数	数据	完整性校验	回应
0xA0	地址（8 比特）	16 字节	奇偶、CRC	NAK、AK

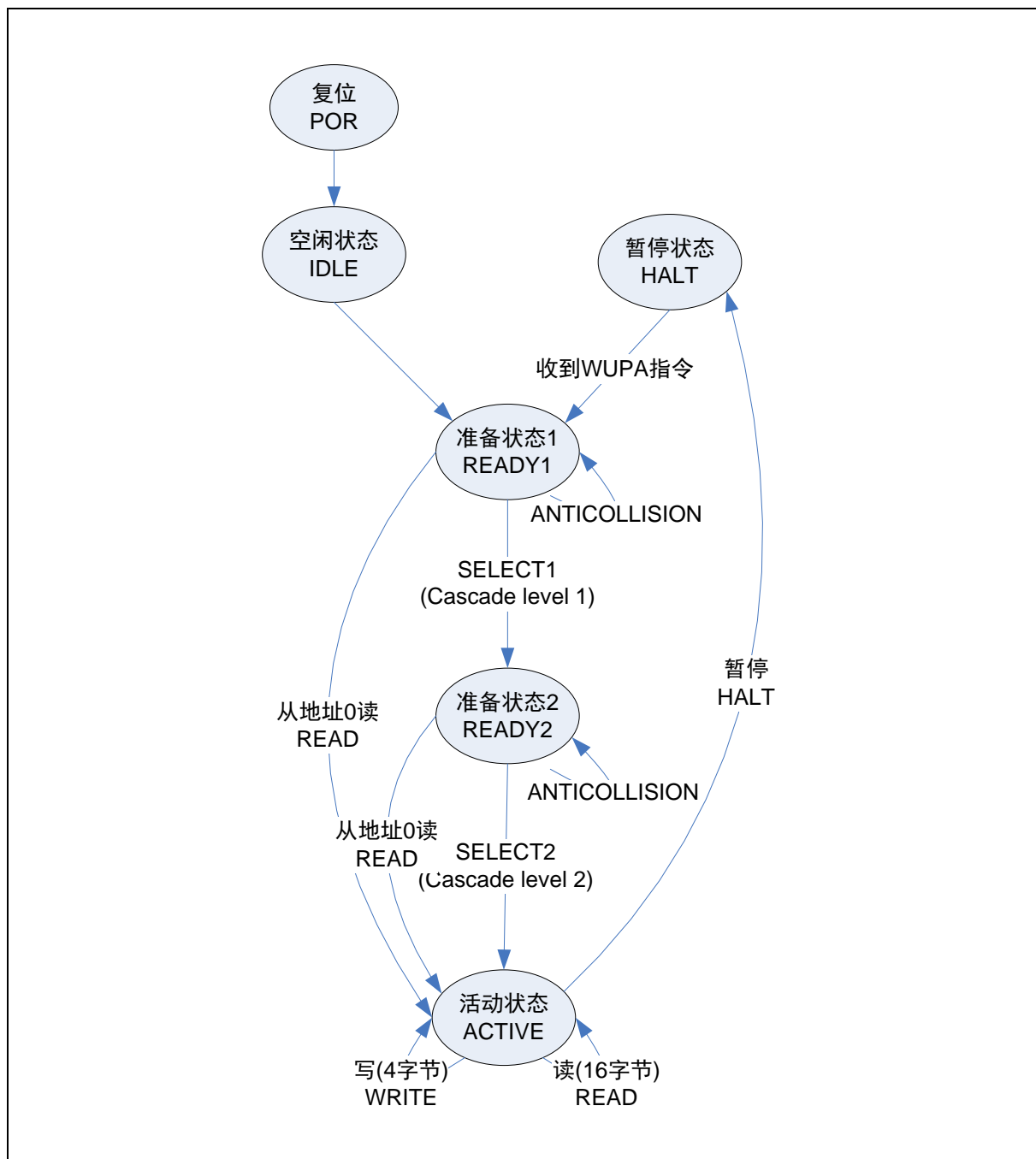


注：

1. 以上指令都是读写器向卡片发出的；
2. 防冲和选卡指令 **CASCADE LEVEL1** 只在准备状态 1 下被执行，防冲和选卡指令 **CASCADE LEVEL2** 只在准备状态 2 下被执行；
3. 兼容性写虽然传输 16 字节数据，但只有低 4 字节数据会被写入 **EEPROM** 的相应空间内；
4. 通讯中每字节后均有奇偶校验位，但奇偶校验位不做 **CRC** 校验。

## 4. 读写器指令对卡状态的操作

读写器发出的指令对卡状态的转换关系如图 4-1 所示：





## 5. 存储器结构

FM11RF005UL 的 EEPROM 存储器共 512bit，分 16 个页，每页 4 个字节，每字节 8bit，如表 5-1 所示。

字节序号	0	1	2	3	页序号
芯片序列号	SN0	SN1	SN2	BCC1	0
芯片序列号	SN3	SN4	SN5	SN6	1
只读控制字	BCC2	Internal	Lock0	Lock1	2
OTP 数据区	OTP0	OTP1	OTP2	OTP3	3
可读可写数据	DATE0	DATE1	DATE2	DATE3	4
可读可写数据	DATE4	DATE5	DATE6	DATE7	5
可读可写数据	DATE8	DATE9	DATE10	DATE11	6
可读可写数据	DATE12	DATE13	DATE14	DATE15	7
可读可写数据	DATE16	DATE17	DATE18	DATE19	8
可读可写数据	DATE20	DATE21	DATE22	DATE23	9
可读可写数据	DATE24	DATE25	DATE26	DATE27	10
可读可写数据	DATE28	DATE29	DATE30	DATE31	11
可读可写数据	DATE32	DATE33	DATE34	DATE35	12
可读可写数据	DATE36	DATE37	DATE38	DATE39	13
可读可写数据	DATE40	DATE41	DATE42	DATE43	14
可读可写数据	DATE44	DATE45	DATE46	DATE47	15

表 5-1 FM11RF005UL 存储器结构

注：页 0 的字节 0 到页 2 的字节 1 的内容是制造商在芯片交付使用前已经烧写好的，用户不可以更改。其他区域为用户使用区。

### 5.1. UID 芯片序列号

页 0、页 1 和页 2 的前 2 字节为芯片序列号，如图 5-1 所示：

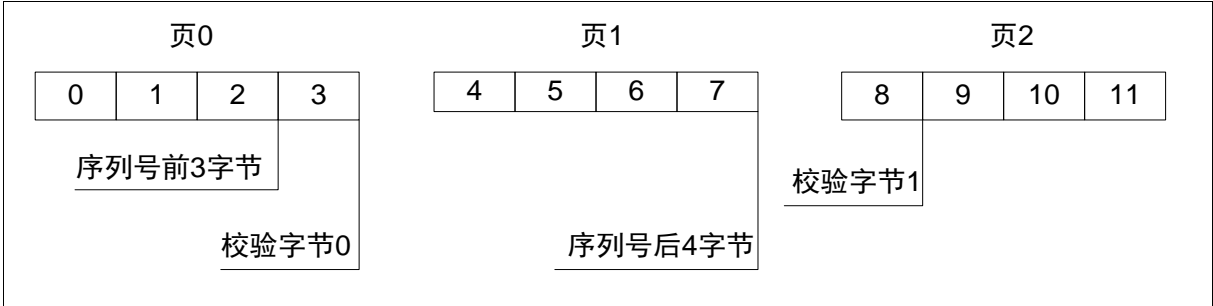


图 5-1 FM11RF005UL 芯片序列号

注：1、UID 为制造商设定，用户不可更改；



2、 $BCC0=CT \oplus SN0 \oplus SN1 \oplus SN2$ ;       $BCC1=SN3 \oplus SN4 \oplus SN5 \oplus SN6$ 。

## 5.2. 一次性编程（OTP）

页 3 为 OTP 数据区，初始化为全 0。用 WRITE 命令可以改写其内容，但要注意的是这个过程是不可逆的，如果某位已经被改写为 1，就不可以再改写回 0 了。

## 5.3. 只读权限设置

页 2 的字节 2, 3 为只读控制字，其每位的具体含义如图 5-2 所示：

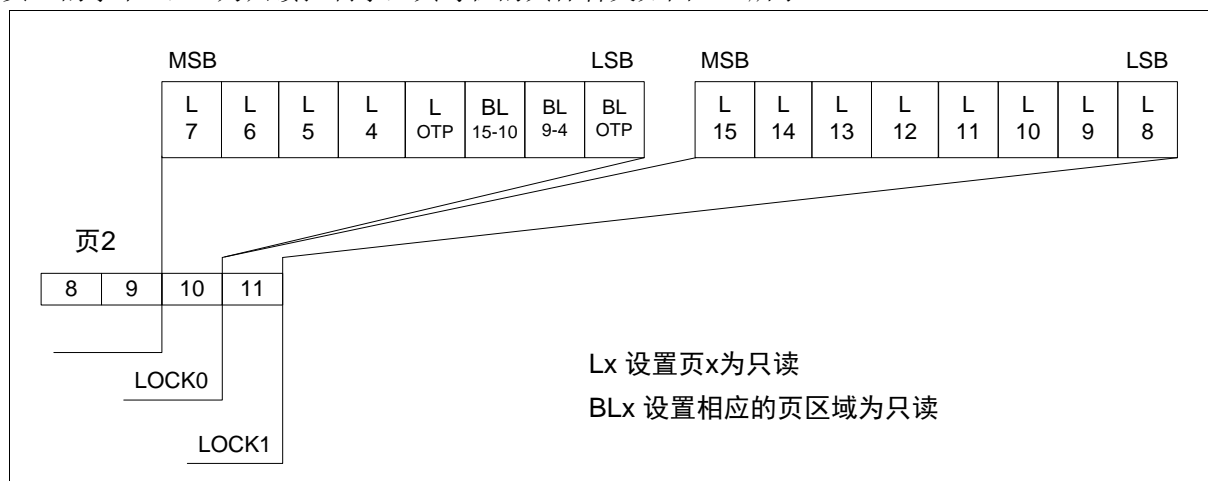


图 5-2 FM11RF005UL 只读控制字

- 注：
- 1、当锁定某些区域为只读后，后续对该区域的写操作将不起作用，直到对该区域解锁；
  - 2、如果已经设置 BLx（页区域）为只读，相应的 Lx 的设置将被忽略；
  - 3、一旦设置只读控制字的某位为 1，将不能再设回 0；
  - 4、用 WRITE 命令可以设定只读控制字，这一过程不会改变页 2 前两字节的内容；
  - 5、只读控制字被改写后需使用 REQA 或 WUPA 指令才能激活锁定机制。

## 5.4. 其他数据页

页 4 到页 15 为用户可读可写区域（除非用户设置了只读控制字），在芯片交付使用前这些页被初始化为 0。



## 版本信息

版本号	发布日期	页数	章节或图表	更改说明
1.0	2007.10	15		首次发布。
1.1	2008. 5	15	销售及服务网点	更新香港分公司地址。
1.2	2011.2	15		1. 公司更名为“上海复旦微电子集团股份有限公司” 2. 北办地址门牌变更
1.3	2013.09	15	销售及服务网点	1. 更新法律声明 2. 更新销售及服务网点
1.4	2021.8.10	16		1. 更改产品名称，由 FM11RF005U 更改为 FM11RF005UL 2. 更新销售及服务网点



## 上海复旦微电子集团股份有限公司销售及服务中心

### 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.fmsk.com/>