



***FM11RF32***  
***32KBits EEPROM 非接触式***  
***射频卡芯片***

功能说明书

---

2008. 5

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。由于本资料所记载的信息而引起的损害、责任问题或者其他损失，复旦微电子将不承担责任。复旦微电子的产品不用于化学、救生及生命维持系统。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。

上海复旦微电子股份有限公司在中国发布，版权所有。

# 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. 功能框图 .....	5
2.3. 产品功能 .....	6
2.3.1. FM11RF32 射频卡与读写器之间的操作流程 .....	6
2.3.2. 操作流程说明 .....	6
3. 指令集 .....	8
3.1. 指令代码 .....	8
3.2. 指令说明 .....	8
4. 存储器的结构和访问条件 .....	9
5. 数据的完整性 .....	12
6. 保密性 .....	13
版本信息 .....	14
上海复旦微电子销售及服务中心 .....	15

# 1. 产品特点

- **非接触射频接口**
  - 工作频率为 13.56MHz
  - 通讯波特率为 106Kbit/s
  - 操作距离不小于 10cm（和天线尺寸相关）
  - 半双工通讯方式
  - 符合 ISO/IEC 14443-A
  - 加密算法符合 M1 标准
  - 典型交易时间：<100ms
  
- **EEPROM**
  - 4096×8 位 EEPROM 存储单元
  - 具有安全保护结构的 64 个独立的扇区，支持多种应用
  - 对存储单元的访问权限可由用户根据自身的要求灵活定义
  
- **高安全性**
  - 三重防伪认证
  - 高度安全的数据通信
  - 对于使用分级密钥的系统，每个扇区内设立两套独立的密钥
  
- **算术功能：可进行加减法运算**
  
- **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

FM11RF32 是复旦微电子推出的大容量非接触 IC 卡芯片，容量为 4K x 8bits，符合 ISO14443-A 协议，工作频率为 13.56MHz，工作距离不小于 10CM。

FM11RF32 带三重防伪认证，内含加密控制和通讯逻辑电路，具有极高的保密性能。该芯片分 64 个独立扇区，可满足更多种应用，广泛适用于公交一卡通、校园一卡通等多应用、大容量的项目中。

FM11RF32 非接触卡由 FM11RF32 芯片、天线和卡基组成；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. 功能框图

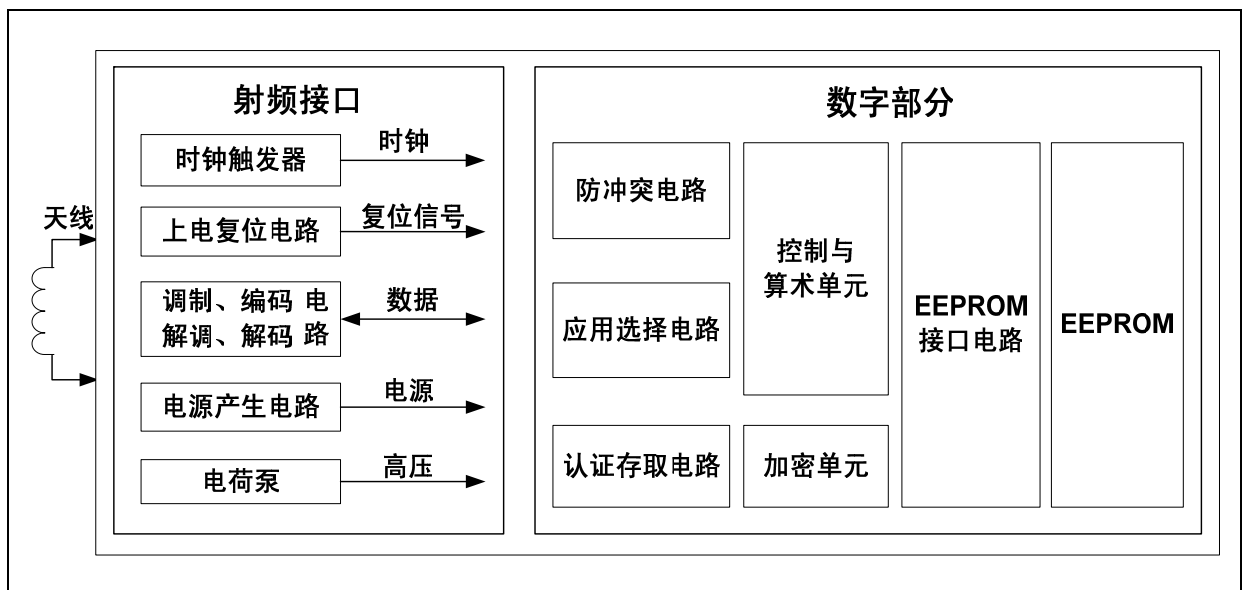


图 2-1 FM11RF32 功能框图

## 2.3. 产品功能

### 2.3.1. FM11RF32 射频卡与读写器之间的操作流程

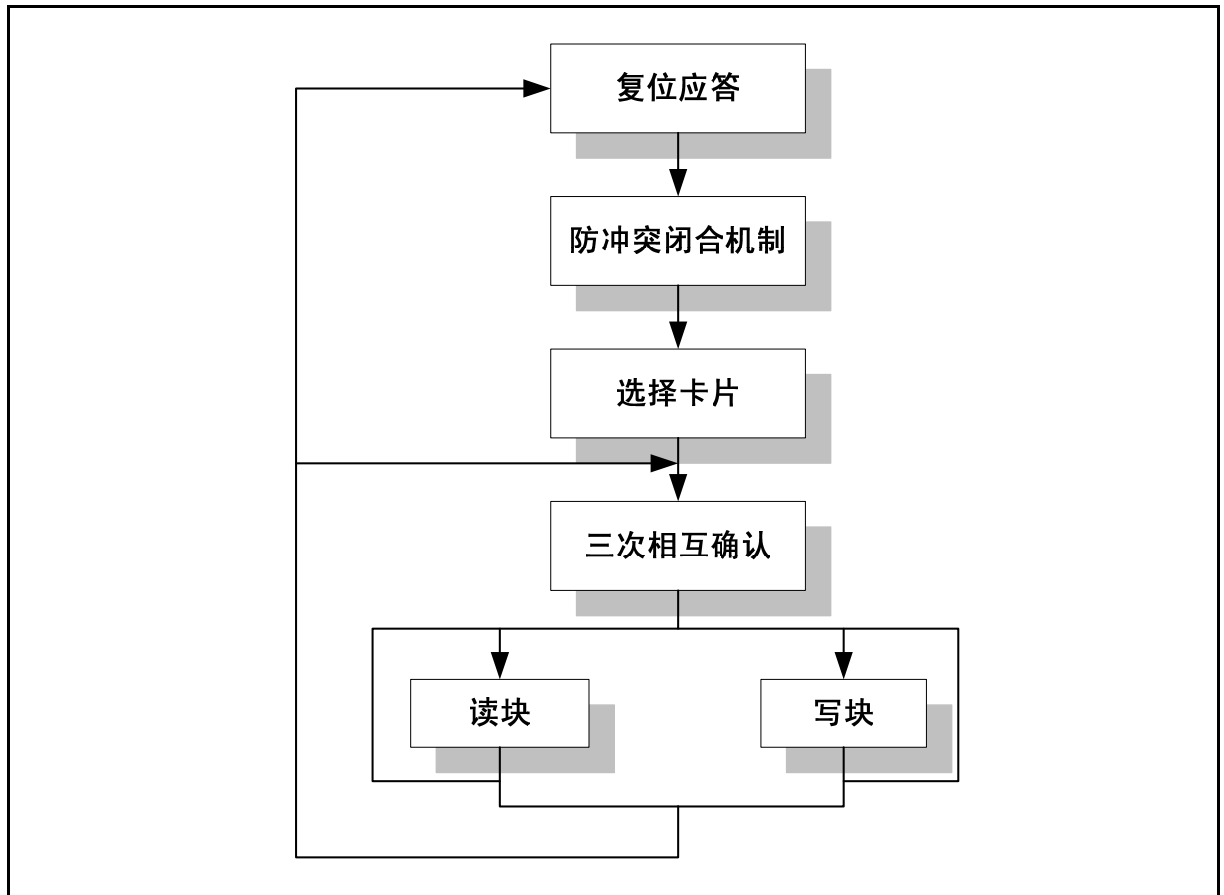


图 2-2 FM11RF32 操作流程

### 2.3.2. 操作流程说明

**复位应答：**FM11RF32 射频卡的通讯协议和通讯波特率是定义好的，通过这两项内容，读写器和 FM11RF32 卡相互验证。当某张卡片进入读写器的操作范围时，读写器以特定的协议与它通讯，从而确定该卡是否为 FM11RF32 射频卡，即验证卡片的卡型。

**防冲突闭合机制：**当有多张 FM11RF32 卡在读写器的操作范围内时，防冲突闭合电路首先从众多卡片中选择其中的一张作为下一步处理的对象，而未选中的卡片则处于空闲模式以等待下一步被选择，该过程返回一个被选中的卡的序列号。

**选择卡片：**选择被选中的卡的序列号，卡片返回选择确认编码(SAK)。

**三重互相认证：**选定要处理的卡片之后，读写器就确定要访问的扇区号，并对该扇区密码进行密码校验，在三次互相认证之后就可以通过加密流进行任何通讯。（在选择下一个扇区时，则必须进行新扇区的密码校验。）



**读/写：** 确认之后就可以执行下列操作：

读： 读一个块

写： 写一个块

减： 块中的内容作减法之后，结果存在数据寄存器中

加： 块中的内容作加法之后，结果存在数据寄存器中

传输： 将数据寄存器中的内容写入块中

存储： 将块中的内容读到数据寄存器中

暂停： 将卡置于暂停工作状态

## 3. 指令集

### 3.1. 指令代码

指令名称	指令代码 (16 进制)
寻找处于空闲状态的卡	26
寻找所有操作区域内的卡	52
防冲突	93
卡选择	93
认证密码 A	60
认证密码 B	61
读块指令	30
写块指令	A0
加法指令	C1
减法指令	C0
恢复指令	C2
传输指令	B0
暂停指令	50

表 3-1 FM11RF32 指令代码 (十六进制)

### 3.2. 指令说明

**复位应答指令：**在操作区域内寻找卡片。request std 是寻找未被置成暂停状态的卡，request all 是寻找所有在操作区域内的卡。

**防冲突指令：**如果操作区域内有一张或多张卡片，本指令将用来从这些卡片中选出一张卡。

**选择卡片指令：**本指令用来在防冲突指令后建立起与选中卡的通讯。

**验证指令：**在访问卡片存储区之前，用户必须证明他们操作的合法性。可以通过验证读写器内的密码与卡内的密码是否一致来获得。

**读块指令：**读出卡中某一块的 16 个字节。

**写块指令：**将数据写入卡中的某一块。

**加法指令：**将卡中的数值块加上某一数值，并把结果存于卡内的寄存器。

**减法指令：**将卡中的数值块减去某一数值并把结果存于卡内的寄存器。

**存储指令：**将卡内数值块的内容读到卡内的寄存器。

**传输指令：**将卡内寄存器中的内容写入块中。

**暂停指令：**将卡片置于暂停状态。



## 4. 存储器的结构和访问条件

FM11RF32 射频卡的 32Kbits EEPROM 分为 64 个扇区，每个扇区由 4 个数据块组成，每块有 16 个字节。

存储器的分区如下图所示：

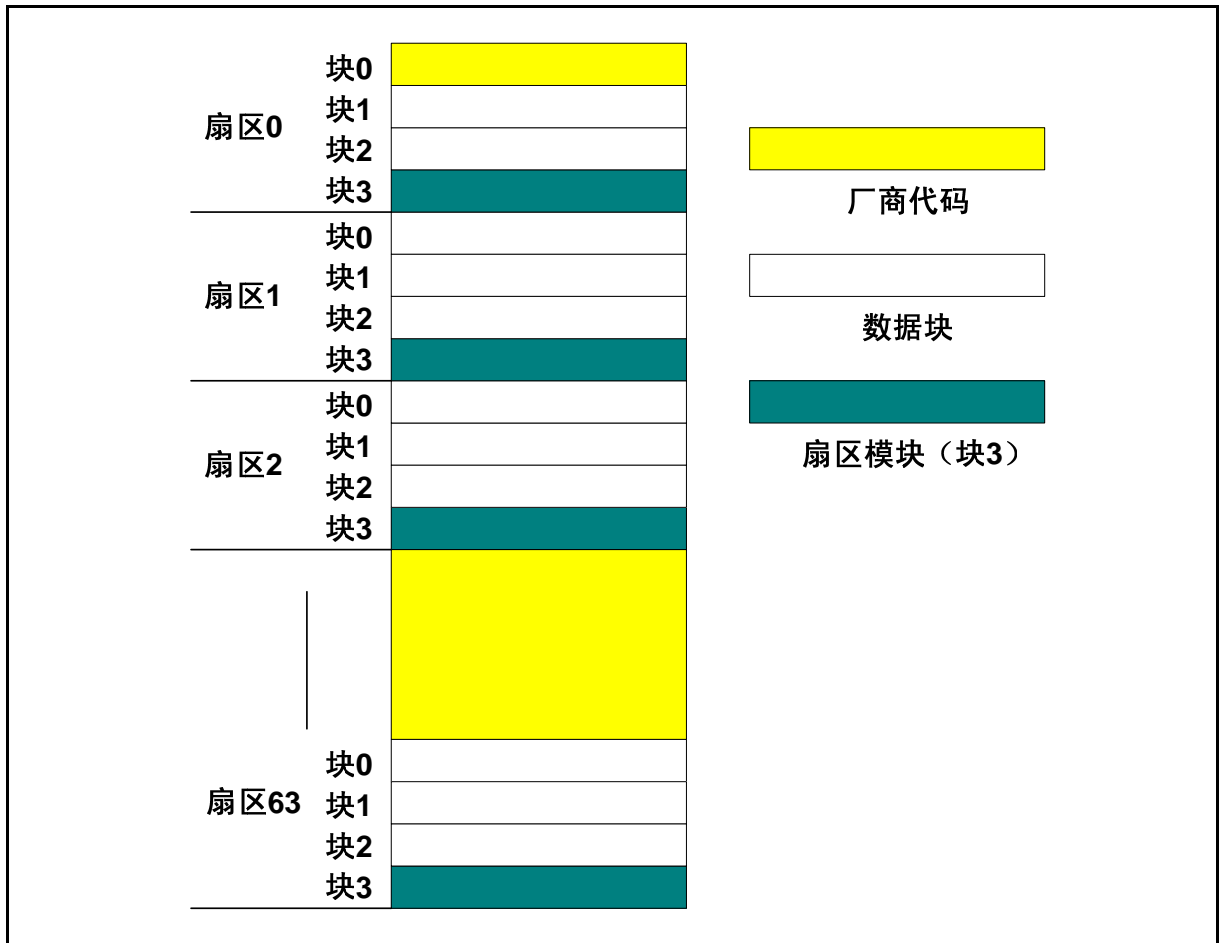


图 4-1 FM11RF32 存储器分区图

每个扇区的块 3 包含了该扇区的密码 A (6 个字节)、存取控制 (4 个字节) 和密码 B (6 个字节)，是一个特殊的块，其余三块是一般的数据块。但是，扇区 0 的块 0 是特殊的，它用于存放厂商的代码比如 32 位的序列号，已经固化，只可读不可更改。数据块有两种应用：用作一般的数据保存使用，直接读写；以特殊数据格式表示时，可以进行初始化赋值、加值、减值和读值。块 3 的结构如下图所示：

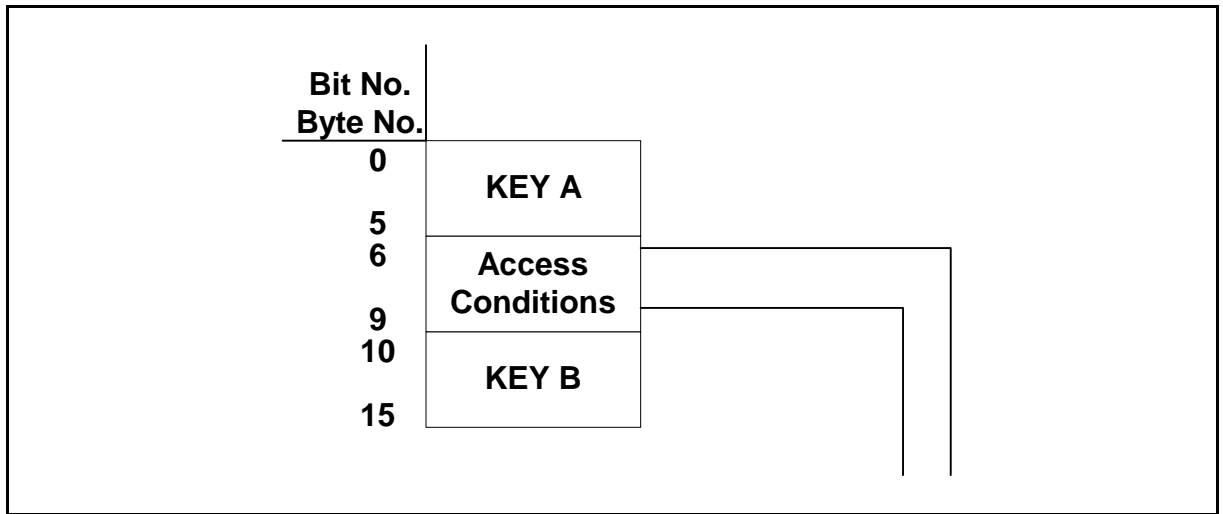


图 4-2 FM11RF32 存储器块 3 结构图

存储控制的结构如下：

bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
C2X3_b	C2X2_b	C2X1_b	C2X0_b	C1X3_b	C1X2_b	C1X1_b	C1X0_b
C1X3	C1X2	C1X1	C1X0	C3X3_b	C3X2_b	C3X1_b	C3X0_b
C3X3	C3X2	C3X1	C3X0	C2X3	C2X2	C2X1	C2X0
BX7	BX6	BX5	BX4	BX3	BX2	BX1	BX0

注：\_b 表示取反，如 C2X3\_b 即 C2X3 取反；

X 表示扇区号；

Y 表示第几块；

C 表示控制位；

B 表示备用位；

存取控制对块 3 的控制如下：(X=0-15)

			密码 A	密码 A	存取控制	存取控制	密码 B	密码 B
C1X3	C2X3	C3X3	read	Write	Read	write	read	Write
0	0	0	never	KEYA B	KEYA B	never	KEYA B	KEYA B
0	1	0	never	Never	KEYA B	never	KEYA B	Never
1	0	0	never	KEYB	KEYA B	never	never	KEYB
1	1	0	never	Never	KEYA B	never	never	Never
0	0	1	never	KEYA B	KEYA B	KEYA B	KEYA B	KEYA B
0	1	1	never	KEYB	KEYA B	KEYB	never	KEYB
1	0	1	never	Never	KEYA B	KEYB	never	Never
1	1	1	never	Never	KEYA B	never	never	Never

注：KEYA|B 表示密码 A 或密码 B；

never 表示没有条件实现；

数据块的存储控制如下：(X=0-15 扇区、Y=每个扇区的 0-2 块)

C1XY	C2XY	C3XY	Read	Write	Increment	decr, transfer, restore
0	0	0	KEYA B	KEYA B	KEYA B	KEYA B
0	1	0	KEYA B	Never	Never	Never
1	0	0	KEYA B	KEYB	Never	Never
1	1	0	KEYA B	KEYB	KEYB	KEYA B
0	0	1	KEYA B	Never	Never	KEYA B
0	1	1	KEYB	KEYB	Never	Never
1	0	1	KEYB	Never	Never	Never
1	1	1	Never	Never	Never	Never

## 5. 数据的完整性

在非接触通讯中，以下措施保证了读写器和卡片之间数据传递的完整、可靠；

- 防冲突
- 每块有 16 位 CRC 纠错
- 每个字节有奇偶校验位
- 检查位数
- 用编码方式来区分“1”，“0”或无信息
- 信道监测（通过协议顺序和位流分析）

## 6. 保密性

FM11RF32 射频卡的保密性能很好是由于：读写前的三次相互认证过程、每张卡不同的卡片序列号、传递数据加密、传递密码和访问密码保护。

卡片中的密码是受保护的、不可读的、只有知道密码的用户才能修改它。卡中的 EEPROM 存储区分为 64 个扇区，每个扇区都有自己的密码，用户可根据扇区的不同应用设定不同的密码（一卡多用）。扇区的访问密码分为 KEYA 和 KEYB 两组不同密码，根据访问条件，在校验 KEYA 或 KEYB 之后才可以对存储器进行访问。

## 版本信息

版本号	发布日期	页数	章节或图表	更改说明
1.0	2004.5	4		首次发布。
2.0	2007.10	15		更新版式。
2.1	2008.5	15	销售及服务网点	更新香港分公司地址。

# 上海复旦微电子销售及服务中心

## 上海复旦微电子股份有限公司

地址：上海市国泰路 127 号 4 号楼

邮编：200433

电话：(86-21) 6565 5050

传真：(86-21) 6565 9115

## 上海复旦微电子（香港）股份有限公司

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：北京市海淀区中关村南大街 34 号中关村科技发展大厦 C 座 1208 室

电话：(86-10) 6212 0682 6213 9558

传真：(86-10) 6212 0681

## 深圳办事处

地址：深圳市圣廷苑酒店世纪楼 1301 室

电话：(86-755) 8335 1011 8335 0911

传真：(86-755) 8335 9011

公司网址：<http://www.fmsh.com/>