



MF RC531

高集成度 ISO14443 读写卡芯片

广州周立功单片机发展有限公司

地址：广州市天河北路 689 号光大银行大厦 12 楼 F4

网址：<http://www.zlgmcu.com>

技术支持

如果您对文档有所疑问，您可以在办公时间（星期一至星期五上午 8:30~11:50；下午 1:30~5:30；星期六上午 8:30~11:50）拨打技术支持电话或 E-mail 联系。

网址：www.zlgmcu.com

联系电话：+86 (020) 22644358 22644359 22644360 22644361

E-mail：zlgmcu.support@zlgmcu.com

销售与服务网络

广州周立功单片机发展有限公司

地址：广州市天河区北路 689 号光大银行大厦 12 楼 F4 邮编：510630

电话：(020)38730916 38730917 38730976 38730977

传真：(020)38730925

网址：<http://www.zlgmcu.com>

广州专卖店

地址：广州市天河区新赛格电子城 203-204 室

电话：(020)87578634 87569917

传真：(020)87578842

南京周立功

地址：南京市珠江路 280 号珠江大厦 2006 室

电话：(025)83613221 83613271 83603500

传真：(025)83613271

北京周立功

地址：北京市海淀区知春路 113 号银网中心 712 室
(中发电子市场斜对面)

电话：(010)62536178 62536179 82628073

传真：(010)82614433

重庆周立功

地址：重庆市石桥铺科园一路二号大西洋国际大厦
(赛格电子市场) 1611 室

电话：(023)68796438 68796439

传真：(023)68796439

杭州周立功

地址：杭州市登云路 428 号浙江时代电子市场 205 号

电话：(0571)88009205 88009932 88009933

传真：(0571)88009204

成都周立功

地址：成都市一环路南二段 1 号数码同人港 401 室(磨
子桥立交西北角)

电话：(028) 85439836 85437446

传真：(028)85437896

深圳周立功

地址：深圳市深南中路 2070 号电子科技大厦 A 座
24 楼 2403 室

电话：(0755)83781788 (5 线)

传真：(0755)83793285

武汉周立功

地址：武汉市洪山区广埠屯珞瑜路 158 号 12128 室(华
中电脑数码市场)

电话：(027)87168497 87168297 87168397

传真：(027)87163755

上海周立功

地址：上海市北京东路 668 号科技京城东座 7E 室

电话：(021)53083452 53083453 53083496

传真：(021)53083491

西安办事处

地址：西安市长安北路 54 号太平洋大厦 1201 室

电话：(029)87881296 83063000 87881295

传真：(029)87880865

目录

1.概述.....2

2.特性.....2

3.应用场合.....2

4.功能框图.....3

5.引脚配置.....3

 5.1 管脚排列.....4

 5.2 管脚描述.....4

6.应用.....6

 6.1 连接不同的微控制器.....6

 6.2 应用举例.....7

7.电气规格.....8

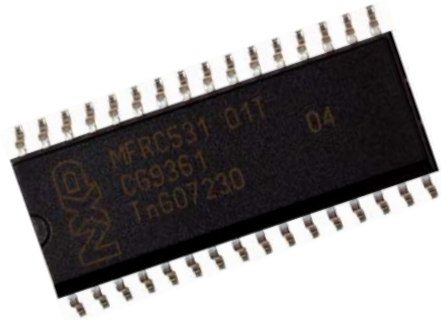
 7.1 DC 特性.....8

 7.2 启动特性.....8

附录 A 版本信息.....9

1.概述

MF RC531 是应用于 13.56MHz 非接触式通信中高集成读写卡芯片系列中的一员。该读写卡芯片系列利用了先进的调制和解调概念，完全集成了在 13.56MHz 下所有类型的被动非接触式通信方式和协议。芯片管脚兼容 MF RC500、MF RC530 和 SL RC400。



MF RC531 支持 ISO/IEC14443A/B 的所有层和 MIFARE® 经典协议，以及与该标准兼容的标准。支持高速 MIFARE® 非接触式通信波特率。内部的发送器部分不需要增加有源电路就能够直接驱动近操作距离的天线（可达 100mm）。接收器部分提供一个坚固而有效的解调和解码电路，用于 ISO14443A 兼容的应答器信号。数字部分处理 ISO14443A 帧和错误检测（奇偶&CRC）。此外，它还支持快速 CRYPTO1 加密算法，用于验证 MIFARE 系列产品。与主机通信模式有 8 位并行和 SPI 模式，用户可根据不同的需求选择不同的模式，这样给读卡器/终端的设计提供了极大的灵活性。

2.特性

- 高集成度的调制解调电路；
- 采用少量外部器件，即可输出驱动级接至天线；
- 最大工作距离 100mm；
- 支持 ISO/IEC14443 A/B 和 MIFARE® 经典协议；
- 支持非接触式高速通信模式，波特率可达 424kb/s；
- 采用 Crypto1 加密算法并含有安全的非易失性内部密钥存储器；
- 管脚兼容 MF RC500、MF RC530 和 SL RC400；
- 与主机通信的 2 种接口：并行接口和 SPI，可满足不同用户的需求；
- 自动检测微处理器并行接口类型；
- 灵活的中断处理；
- 64 字节发送和接收 FIFO 缓冲区；
- 带低功耗的硬件复位；
- 可编程定时器；
- 唯一的序列号；
- 用户可编程初始化配置；
- 面向位和字节的帧结构；
- 数字、模拟和发送器部分经独立的引脚分别供电；
- 内部振荡器缓存器连接 13.56MHz 石英晶体；
- 数字部分的电源（DVDD）可选择 3.3V 或 5V；
- 在短距离应用中，发送器（天线驱动）可以用 3.3V 供电。

3.应用场合

MF RC531 适用于各种基于 ISO/IEC 14443 标准，并且要求低成本、小尺寸、高性能以及单电源的非接触式通信的应用场合。

- 公共交通终端；
- 手持终端；
- 板上单元；
- 非接触式 PC 终端；
- 计量；
- 非接触式公用电话。

4.功能框图

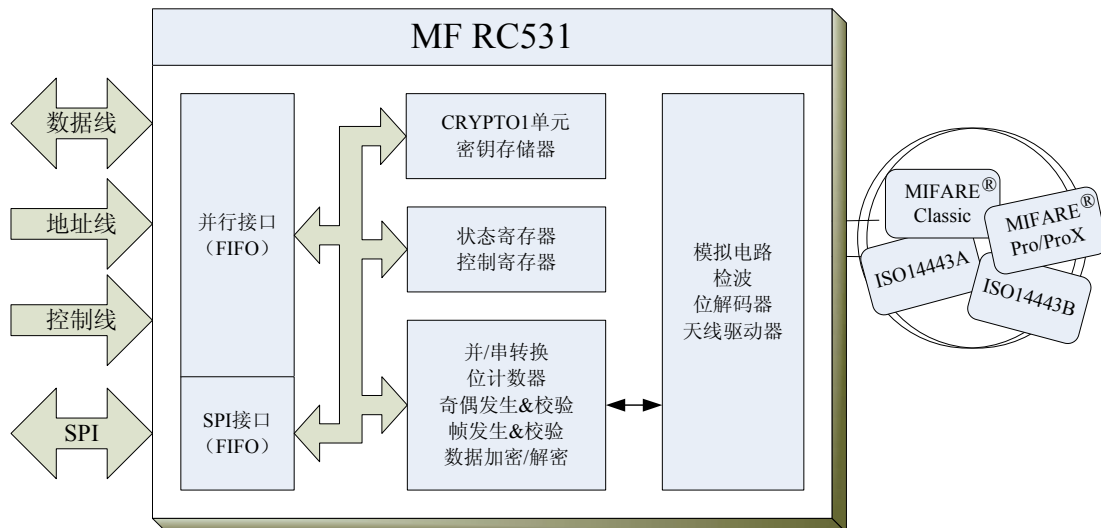


图 4.1 功能框图

并行微控制器接口自动检测连接的 8 位并行接口的类型。它包含一个的双向 FIFO 缓冲区和一个可配置的中断输出。这样就为连接各种 MCU 提供了很大的灵活性。即使使用非常低成本的器件也能满足高速非接触式通信的要求。

带 FIFO 的 SPI 从机接口，其串行时钟 SCK 由主机提供。

数据处理部分执行数据的并行—串行转换。它支持的帧包括 CRC 和奇偶校验。它以完全透明的模式进行操作，因而支持 ISO14443A 的所有层。

状态和控制部分允许对器件进行配置以适应环境的影响并使性能调节到最佳状态。

当与 MIFARE Standard 和 MIFARE 产品通信时，使用高速 CRYPTO1 流密码单元和一个可靠的非易失性密钥存储器。

模拟电路包含了一个具有非常低阻抗桥驱动器输出的发送部分。这使得最大操作距离可达 100mm。接收器可以检测到并解码非常弱的应答信号。由于采用了非常先进的技术，接收器已不再是限制操作距离的因素了。

5.引脚配置

该器件为 32 脚 SO 封装。器件使用了 3 个独立的电源以实现在 EMC 特性和信号解耦方面达到最佳性能。MF RC531 具有出色的 RF 性能并且模拟和数字部分可适应不同的操作电压。

5.1 管脚排列

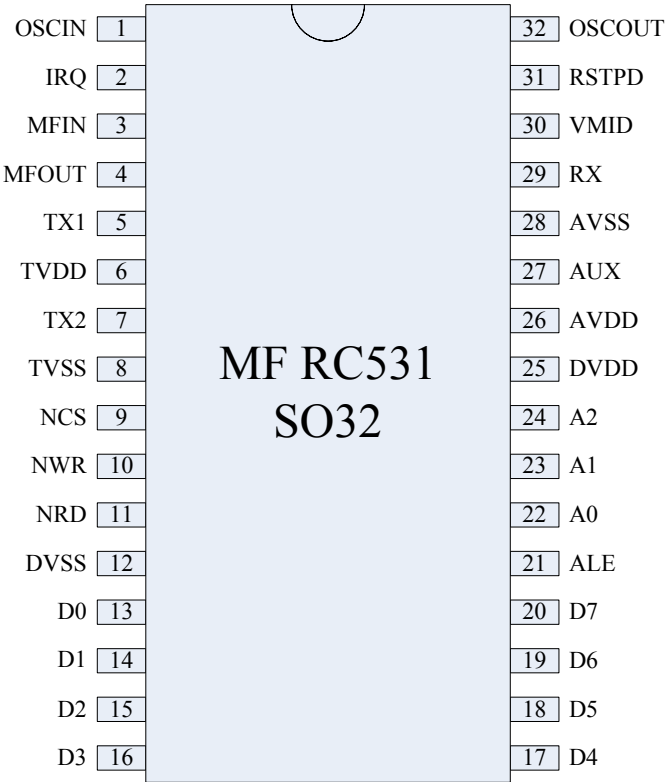


图 5.1 管脚图

5.2 管脚描述

5.2.1.天线

非接触式天线使用以下 4 个管脚：

表 5.1 天线管脚描述

名 称	类 型	功 能
TX1, TX2	输出缓冲	天线驱动器
WMID	模拟	参考电压
RX	输入模拟	天线输入信号

为了驱动天线，MF RC531 通过 TX1 和 TX2 提供 13.56MHz 的能量载波。根据寄存器的设定对发送数据进行调制得到发送的信号。

卡采用 RF 场的负载调制进行响应。天线拾取的信号经过天线匹配电路送到 RX 脚。MF RC531 内部接收器对信号进行检测和解调并根据寄存器的设定进行处理。然后数据发送到并行接口由微控制器进行读取。

MF RC531 对驱动部分使用单独电源供电。

表 5.2 电源管脚描述

名 称	类 型	功 能
TVDD	电源	发送器电源电压
TVSS	电源	发送器电源地

5.2.2.模拟电源

为了实现最佳性能，MF RC531 的模拟部分也使用单独电源。它对振荡器、模拟解调器和解码器电路供电。

表 5.2 模拟电源管脚描述

名 称	类 型	功 能
AVDD	电源	模拟部分电源电压
AVSS	电源	模拟部分电源地

5.2.3.数字电源

MF RC531 数字部分使用单独电源。

表 5.3 数字电源管脚描述

名 称	类 型	功 能
DVDD	电源	数字部分电源电压
DVSS	电源	数字部分电源地

5.2.4.辅助管脚

可选择内部信号驱动该管脚。它作为设计和测试之用。

5.2.5.复位管脚

复位管脚禁止了内部电流源和时钟并使 MF RC531 从微控制器总线接口脱开。如果 RST 释放，MF RC531 执行上电时序。

5.2.6.振荡器

表 5.4 振荡器管脚描述

名称	类型	功能
OSCIN	I	振荡器缓冲输入
OSCOUT	O	振荡器缓冲输出

13.56MHz 晶振通过快速片内缓冲区连接到 OSCIN 和 OSCOUT。如果器件采用外部时钟，可从 OSCIN 输入。

5.2.7.MIFARE®接口

MF RC531 支持 MIFARE®有源天线的概念。它可以处理管脚 MFIN 和 MFOUT 处的 MIFARE®核心模块的基带信号 NPAUSE 和 KOMP。

表 5.5 MIFARE 接口管脚描述

名称	类型	功能
MFIN	带施密特触发器的输入	MIFARE 接口输入
MFOUT	输出	MIFARE 接口输出

MIFARE®接口可采用下列方式与 MF RC531 的模拟或数字部分单独通信：

- 模拟电路可通过 MIFARE 接口独立使用。这种情况下，MFIN 连接到外部产生的

NPAUSE 信号。MFOUT 提供 KOMP 信号。

- 数字电路可通过 MIFARE®接口驱动外部信号电路。这种情况下，MFOUT 提供内部产生的 NPAUSE 信号而 MFIN 连接到外部输入的 KOMP 信号。

5.2.8.并行接口

下面列出的 16 个管脚用于控制并行接口：

表 5.6 并行接口管脚描述

名称	类型	功能
D0 ... D7	带施密特触发器的 I/O	双向数据总线
A0 ... A2	带施密特触发器的 I/O	地址线
NWR/RNW	带施密特触发器的 I/O	/写 & 读/写选择线
NRD/NDS	带施密特触发器的 I/O	/读 & 数据选通线
NCS	带施密特触发器的 I/O	片选
ALE	带施密特触发器的 I/O	地址锁存使能
IRQ	输出	中断请求

5.2.9.SPI 兼容接口

4 线 SPI 接口：

表 5.7 SPI 接口管脚描述

名称	类型	功能
A0	带施密特触发器的 I/O	MOSI
A2	带施密特触发器的 I/O	SCK
D0	带施密特触发器的 I/O	MISO
ALE	带施密特触发器的 I/O	NSS

6.应用

6.1 连接不同的微控制器

MF RC531 支持不同的微控制器接口。可与个人电脑的增强型并口（EPP）直接连接。一个智能的自动检测逻辑可以自动适应系统总线的并行接口。使用信号 NCS 选择芯片。要使用独立的地址和数据总线与微控制器相连，必须将 ALE 脚连接到 DVDD。若使用复用的地址和数据总线与微控制器接口，必须将 ALE 脚连接到微控制器的 ALE 信号。

若要使用 RNW 和 NDS（取代 NWR 和 NRD）与微控制器相连，微控制器的 RNW 必须连接到管脚 NWR，而 NDS 必须连接到 NRD。

在每次上电或硬件复位后，MF RC531 也复位其接口模式并检测当前微处理器的接口类型。MF RC531 在复位阶段后根据控制脚的逻辑电平识别微处理器接口。这是由固定管脚连接的组合和一个专门的初始化程序实现的。

表 5.8 检测接口类型的连接配置

MF RC531	并行接口类型					串行接口类型
	独立读/写选通		共用读/写选通			SPI
	专用地址总线	复用地址总线	专用地址总线	复用地址总线	带握手的复用地址总线	
ALE	H	ALE	H	AS	nAStrb	NSS
A2	A2	L	A2	L	H	SCK
A1	A1	H	A1	H	H	L
A0	A0	H	A0	L	nWait	MOSI
NRD	NRD	NRD	NRD	NDS	NDSrb	H
NWR	NWR	NWR	NWR	R/NW	NWRite	H
NCS	NCS	NCS	NCS	NCS	L	L
D0	D0	AD0	D0	AD0	AD0	MISO
D7...D1	D7...D1	AD7...AD1	D7...D1	AD7...AD1	AD7...AD1	-

6.2 应用举例

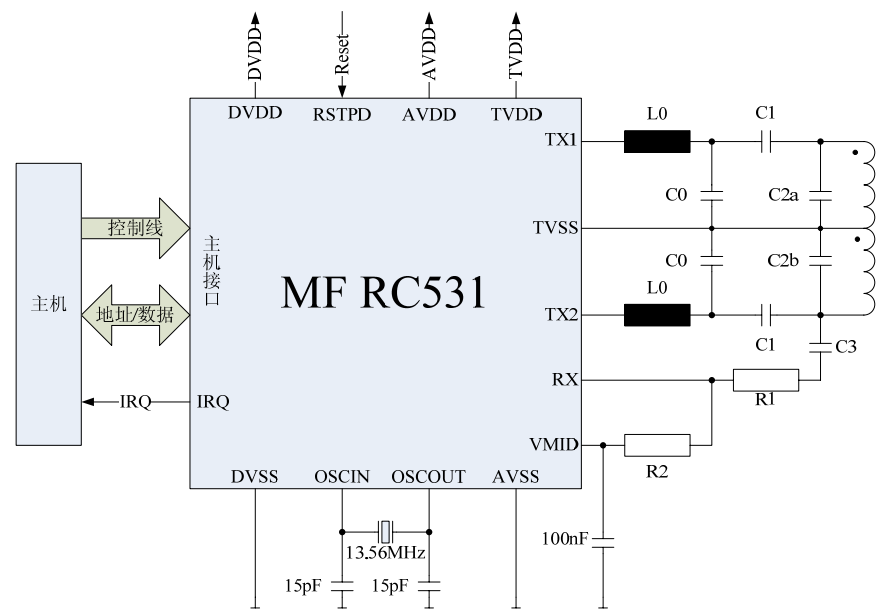


图 6.1 应用实例

与 MIFARE CLASSIC 有关的内容：

1. CRYPTO1：卡验证

为了对 MIFARE CLASSIC 产品进行正确的验证，采用了快速的 CRYPTO1 流密码。对应的密匙必须写到 MF RC531 的非易失性密匙存储器中。

软件只需要发送两条命令即可打开处于 CRYPTO1 保护下的通信。

2. 启动卡的验证

必须从内部密匙存储器中选择用于卡验证的正确密匙，并将其装入内部 CRYPTO1 寄存器。接下来将验证命令发送到卡。当从卡接收到第一个报文令牌后，微控制器必须检测

通信状态标志。如果通信到目前为止保持成功，则启动卡验证的第二部分。

3. 卡验证的第二部分

在这一阶段中，发送到卡的数据由 MF RC531 内部的 CRYPTO1 单元自动产生。要执行这部分动作必须启动相应的命令。卡将会以第二个报文令牌进行响应。然后微控制器必须检测通信状态标志。如果验证已成功，则与 MIFARE CLASSIC 卡继续进行 CRYPTO1 加密下的通信。

7. 电气规格

7.1 DC 特性

表 7.1 电源电压

符号	参数	条件	最小	典型	最大	单位
DVDD	数字电源电压	-	4.5	5.0	5.5	V
			3.0	3.3	3.6	
AVDD	模拟电源电压	-	4.5	5.0	5.5	V
TVDD	发送器电源电压	-	3.0	5.0	5.5	V

表 7.2 电流消耗

符号	参数	条件	最小	典型	最大	单位
I _{DVDD}	数字电源电流	Idle 命令	-	8	11	mA
		待机模式	-	3	5	mA
		软件掉电模式	-	800	1000	μA
		硬件掉电模式	-	1	10	μA
I _{AVDD}	模拟电源电流	Idle 命令,接收器打开	-	25	40	mA
		Idle 命令,接收器关闭	-	12	15	mA
		待机模式	-	10	13	mA
		软件掉电模式	-	1	10	μA
		硬件掉电模式	-	1	10	μA
I _{TVDD}	发送器电源电流	连续载波	-	-	150	mA
		TX1 和 TX2 未连接 TX1RFEn,TX2RFEn=1	-	5.5	7	mA
		TX1 和 TX2 未连接 TX1RFEn,TX2RFEn=0	-	65	130	μA

7.2 启动特性

表 7.3 启动时间和电流消耗

模式	条件	电流	单位	时间	单位
上电	-	-	-	<500	μs
通过复位脚实现的硬件复位	-	<1	μA	<500	μs
通过寄存器设置的软件复位	-	<1	μA	<500	μs



附录A 版本信息

修订版本	修订日期	描述
Rev 1.0	2007 年 9 月 17 日	原始版本