

# PN511

NFC 收发器件

## 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](http://www.zlgmcu.com)

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

E-mail: [zlgmcu.support@zlgmcu.com](mailto: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)38730972 38730976 38730916 38730917 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 A 座 1207-1208 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. 绪论.....	2
2. 概述.....	2
3. 特性.....	3
4. 快速参考数据.....	4
5. 订购信息.....	5
6. 结构框图.....	5
7. 管脚信息.....	7
7.1 管脚图.....	7
7.2 管脚描述.....	8
8. 工作模式.....	10
8.1 读写器模式.....	10
8.1.1 ISO 14443A/Mifare的读写器功能.....	10
8.1.2 FeliCa读写器功能.....	11
8.1.3 ISO 14443B 读写器功能.....	错误！未定义书签。
8.2 NFCIP-1 模式.....	13
8.2.1 主动式通信模式.....	13
8.2.2 被动式通信模式.....	14
8.2.3 NFCIP-1 帧结构和编码.....	14
8.2.4 NFCIP-1 协议支持.....	15
8.3 卡工作模式.....	15
8.3.1 Mifare卡工作模式.....	15
8.3.2 FeliCa卡工作模式.....	16
9. 应用设计信息.....	16
10. 极限值.....	17
11. 封装信息.....	17
12. 缩略语.....	17
附录A 版本信息.....	18

## 1. 绪论

本文是一篇精简的产品数据手册，主要介绍了 PN511 收发器 IC 的功能，并完整列出了其功能和电气等规范。

附：原版数据手册是NXP于 2007 年 6 月公布的“PN511—Transmission Module”（Rev 3.3），您可以在[http://www.nxp.com/#/homepage/cb=\[type=product,path=/53420/53424\]\]2](http://www.nxp.com/#/homepage/cb=[type=product,path=/53420/53424]]2)上找到。

## 2. 概述

PN511 是一款用于 13.56MHz 非接触通信的高集成度收发器 IC。这个收发器 IC 利用了先进的调制和解调技术，完全集成了 13.56MHz 下的各种非接触通信方式和协议。

PN511 收发器 IC 支持 3 种不同的工作方式

- 支持 ISO 14443A/Mifare 和 FeliCa 模式的读写器模式
- 支持 ISO 1443A/Mifare 和 FeliCa 模式的卡工作模式
- NFCIP-1 模式

PN511 的内部发送部分在支持 ISO 14443A/Mifare 协议的读写器模式中使能，无需增加有源电路就能够直接驱动用来与 ISO 14443A/Mifare 卡和转发器（transponder）通信的读/写天线。接收部分拥有坚固有效的解调和解码电路，能够对符合 ISO/IEC 14443A 标准的卡和收发器的信号进行预处理。数字部分处理符合 ISO 14443A 标准的帧和错误检测（奇偶校验和 CRC）。

PN511 支持 Mifare Classic（如：Mifare 标准）产品，支持使用 Mifare 的非接触通信且双向传输速率均高达 424 kbits/s。

PN511 收发器 IC 在 FeliCa 的读写器模式下使能，支持 FeliCa 通信机制。接收部分拥有坚固有效的解调和解码电路，以实现采用 FeliCa 编码的信号的预处理。数字部分处理 FeliCa 的帧和错误检测（如 CRC）。PN511 支持使用 FeliCa 且双向传输速率均高达 424 kbits/s 的非接触通信。

在卡工作模式中，PN511 收发器IC根据FeliCa或ISO 14443/Mifare卡接口方案能够对读/写命令进行应答。PN511 生成数字负载调制信号，另外应答可以通过外部电路发送回读/写器。卡片只有通过S<sup>2</sup>C接口联合加密内核IC才能实现全部功能。

此外，PN511 收发器 IC 有机会能够直接与处于 NFCIP-1 模式下的 NFCIP-1 器件进行通信。NFCIP-1 模式依照 Ecma 340 和 ISO/IEC 18092 NFCIP-1 标准，支持不同的通信模式和高达 424 kbit/s 的传输速率。数字部分处理符合 NFCIP-1 协议的帧和错误检测。

PN511 支持以下几种不同的主机接口：

- 8 位并行接口<sup>1</sup>
- SPI 接口
- 串行 UART（与 RS232 类似，信号电压与管脚电压源有关）
- I<sup>2</sup>C接口

### 3. 特性

- 高度集成的模拟电路，解调和译码响应
- 输出缓冲驱动器通过最少量的外部无源器件连接天线
- 集成了 RF 场检测器
- 集成了数据模式检测器
- 支持ISO 14443A / MIFARE<sup>®</sup>
- 在从模式中典型工作距离高达 50mm，具体距离由天线尺寸、调谐和电源决定
- 在主模式中典型工作距离约为 100mm，具体距离由天线尺寸、调谐和外部场强度决定
- 在从模式中支持MIFARE<sup>®</sup> Classic加密
- 支持 ISO 14443A 更高传输速率的通信：212kbit/s 和 424kbit/s
- 根据 FeliCa 机制，支持 212kbit/s 和 424kbit/s 的非接触式通信
- 使用外部模拟电路可以在 RF 接口上进行大于 424kbit/s 的通信
- 支持S<sup>2</sup>C接口
- 集成了 NFCIP-1 的 RF 接口，传输速率高达 424kbit/s
- 支持主机接口
  - SPI 接口，高达 10Mbit/s
  - I<sup>2</sup>C接口，快速模式为 400kbit/s，高速模式为 3400kbit/s
  - 不同传输速率的串行 UART，高达 1228.8kbit/s，帧随 RS232 接口而定，接口的电压电平取决于端口的电源
  - 8 位并行接口，带/不带地址锁存使能
- 充裕的 64 字节发送和接收 FIFO 缓冲区
- 灵活的中断模式
- 硬复位，带有低功耗功能
- 软件掉电模式
- 可编程定时器
- 内部振荡器，连接 27.12MHz 的石英晶体
- 3.3V 的电源
- CRC 协处理器
- 自由的可编程 I/O 管脚
- 内部自测试

## 4. 快速参考数据

表 1 快速参考数据

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
$AV_{DD}$	电源电压	$AV_{SS}=DV_{SS}=PV_{SS}=TV_{SS}=0V$ , <a href="#">[1][2]</a>	2.5	-	3.6	V
$DV_{DD}$		$PV_{DD} \leq AV_{DD} \leq DV_{DD} = TV_{DD}$ <a href="#">[1][2]</a>		-		
$TV_{DD}$		<a href="#">[1][2]</a>		-		
$PV_{DD}$	管脚电源电压	$AV_{SS}=DV_{SS}=PV_{SS}=TV_{SS}=0V$ , $PV_{DD} \leq AV_{DD} = DV_{DD} = TV_{DD}$ <a href="#">[3]</a>	1.6	-	3.6	V
$SV_{DD}$	S2C 管脚电源	$AV_{SS}=DV_{SS}=PV_{SS}=TV_{SS}=0V$ ,	1.6	-	3.6	V
$I_{HPD}$	硬掉电电流	$AV_{DD}=DV_{DD}=TV_{DD}=PV_{DD}=3V$ , $N_{RESET}=LOW$ <a href="#">[7]</a>	-	-	5	$\mu A$
$I_{SPD}$	软掉电电流	$AV_{DD}=DV_{DD}=TV_{DD}=PV_{DD}=3V$ , RF 电平检测器 <a href="#">[7]</a>	-	-	10	$\mu A$
$I_{DVDD}$	数字电源电流	$DV_{DD}=3V$	-	6.5	9	mA
$I_{AVDD}$	模拟电源电流	$AV_{DD}=3V$ , 位RCVOff=0	-	7	10	mA
$I_{AVDD+RCVOFF}$	模拟电源电流, 接收器关闭	$AV_{DD}=3V$ , 位RCVOff=1	-	3	5	mA
$I_{PVDD}$	管脚电源电流	<a href="#">[5]</a>	-	-	40	mA
$I_{TVDD}$	发送器电源电流	连续载波 <a href="#">[4][6][8]</a>	-	60	100	mA
$T_{amb}$	工作环境温度		-30		+85	$^{\circ}C$

注:

- [1] 电源电压低于 3V 会降低性能 (如: 可达到的工作距离)
- [2]  $AV_{DD}$ ,  $DV_{DD}$ 和 $TV_{DD}$ 应该一直为同一电压电平
- [3]  $PV_{DD}$ 应该一直小于等于 $DV_{DD}$
- [4]  $I_{TVDD}$ 的值取决于 $TV_{DD}$ 以及与Tx1 和Tx2 相连的外部电路
- [5]  $I_{PVDD}$ 的值取决于数字管脚上的总负载
- [6] 当使用一个典型的电路进行工作时, 总电流低于 100mA
- [7]  $I_{SPD}$ 和 $I_{HPD}$ 是所有电源的总电流
- [8] 典型值 (使用桥驱动方式驱动 40  $\Omega$  天线)

## 5. 订购信息

表 2 订购信息

型号	封装		
	名称	描述	版本
PN5110A0HN1/C2	HVQFN32	塑料超薄四方扁平封装；无引脚；32 个引脚；本体大小： 5×5×0.85mm	SOT617
PN5110A0HN/C2	HVQFN40	塑料超薄四方扁平封装；无引脚；40 个引脚；本体大小： 6×6×0.85mm	SOT618

## 6. 结构框图

模拟接口根据卡接收模式、读写器模式和 NFCIP-1 模式通信机制来处理模拟信号的调制与解调。

RF 检测器用于检测是否存在由天线发射到 RX 管脚的外部 RF 磁场。

数据模式检测器用于检测 Mifare、FeliCa 或 NFCIP-1 模式，以便为发送到 PN511 的解调信号准备好内部接收器。

通信（S<sup>2</sup>C）接口提供了几个数字信号用于支持传输速率高于 424 kbit/s 的通信；此外还提供了几个与安全的智能卡 IC 进行通信的数字信号。

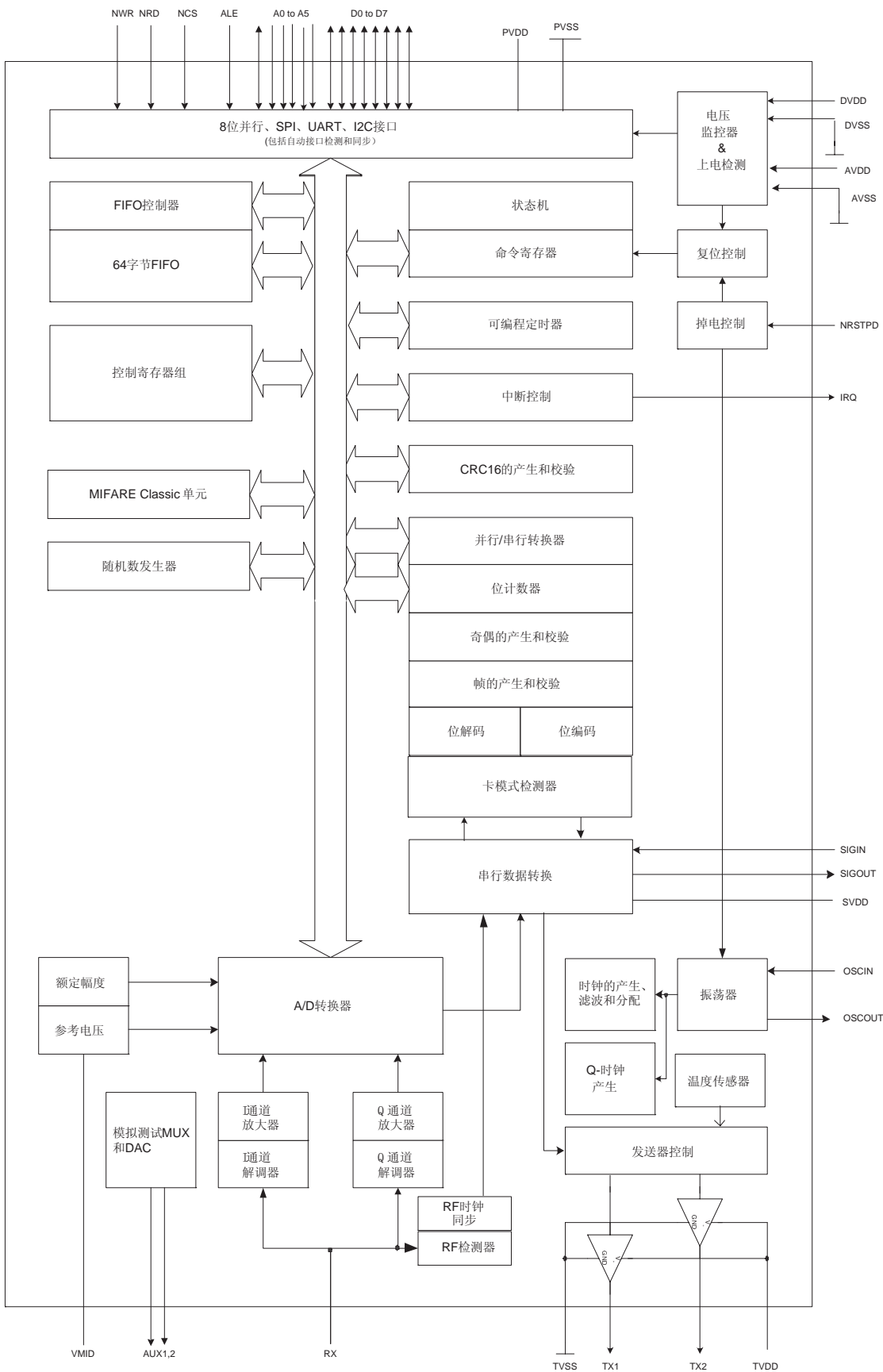
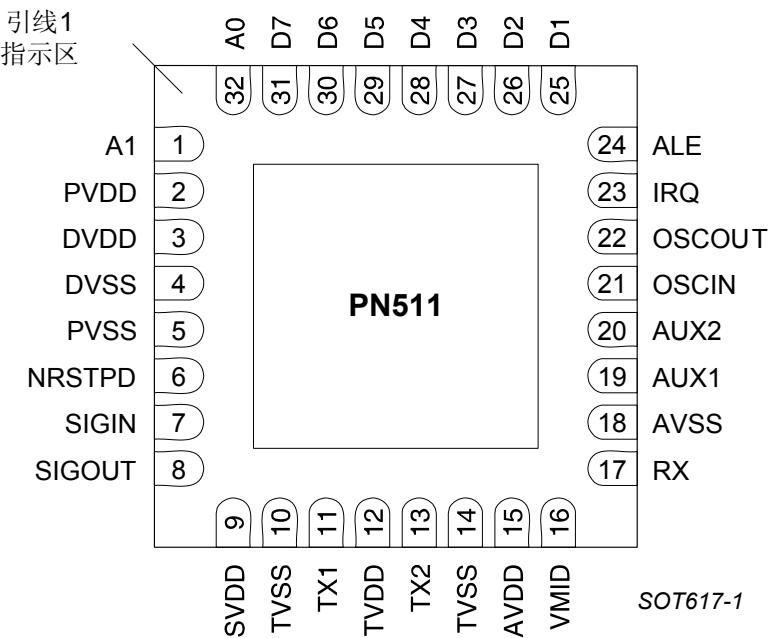


图 1 PN511 结构框图



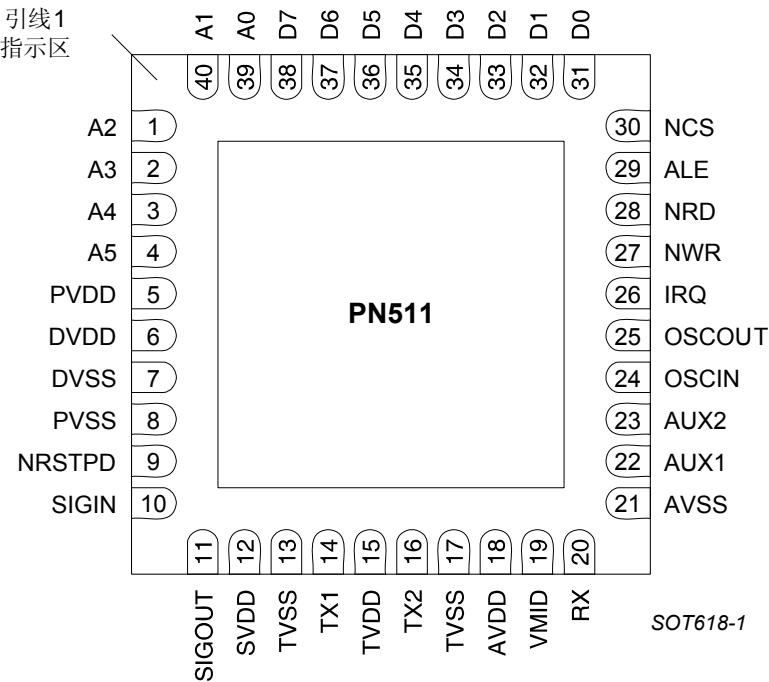
7. 管脚信息

7.1 管脚图



透明俯视图

图 2 HVQFN32 管脚配置图（SOT617-1）



透明俯视图

图 3 HVQFN40 管脚配置图（SOT618）

## 7.2 管脚描述

表 3 HVQFN32 管脚描述

符号	管脚	类型	描述
A1	1	I	地址线
PVDD	2	PWR	管脚电源
DVDD	3	PWR	数字电源
DVSS	4	PWR	数字地
PVSS	5	PWR	管脚电源地
NRSTPD	6	I	不复位和掉电：为低电平时，内部功能模块包括振荡器均停止工作，输入管脚与外部断开。该管脚上的正边沿可用来开启内部复位相位。
SIGIN	7	I	通信接口输入：接收数字数据流、串行数据流
SIGOUT	8	O	通信接口输出：输出串行数据流
SVDD	9	PWR	S <sup>2</sup> C管脚电源：向S <sup>2</sup> C管脚供电
TVSS	10	PWR	发送器电源地：为 TX1 和 TX2 的输出级提供电源
TX1	11	O	发送器 1 输出：输出经过调制的 13.56MHz 载波
TVDD	12	PWR	发送器电源：为 TX1 和 TX2 的输出级提供电源
TX2	13	O	发送器 2 输出：输出经过调制的 13.56 MHz 载波
TVSS	14	PWR	发送器电源地：为 TX1 和 TX2 的输出级提供电源
AVDD	15	PWR	模拟电源
VMID	16	PWR	内部参考电压：该管脚提供内部参考电压
RX	17	I	接收器输入
AVSS	18	PWR	模拟地
AUX1	19	O	辅助输出：这些管脚用于测试
AUX2	20	O	
OSCIN	21	I	晶振输入：振荡器其反相放大器的输入。该管脚还可用作外部时钟（f <sub>OSC</sub> =27.12 MHz）的输入
OSCOUT	22	O	晶振输出：振荡器其反相放大器的输出
IRQ	23	O	中断请求：通知产生中断事件（输出）
ALE	24	I	地址锁存使能：高电平时将 AD0~AD5 锁存到内部地址锁存
D1~D7	25 ~ 31	I/O	8 位双向数据总线 注：不支持 8 位并行接口 注：如果主控制器选择 I <sup>2</sup> C 作为数字主控制器接口，那么这些管脚可以用来定义 I <sup>2</sup> C 地址 注：对于串行接口，这些管脚可以用作测试信号或 I/O
A0	32	I	地址线

表 4 HVQFN40 管脚描述

符号	管脚	类型	描述
A2~A5	1~4	I	地址线
PVDD	5	PWR	管脚电源
DVDD	6	PWR	数字电源
DVSS	7	PWR	数字地
PVSS	8	PWR	管脚电源地
NRSTPD	9	I	不复位和掉电：为低电平时，内部功能模块包括振荡器均停止工作，输入管脚与外部断开。该管脚上的正边沿会开启内部复位相位。
SIGIN	10	I	通信接口输入：接收数字数据流、串行数据流
SIGOUT	11	O	通信接口输出：输出串行数据流
SVDD	12	PWR	S <sup>2</sup> C管脚电源：向S <sup>2</sup> C管脚供电
TVSS	13	PWR	发送器电源地：为 TX1 和 TX2 的输出级提供电源
TX1	14	O	发送器输出 1：输出经过调制的 13.56MHz 载波
TVDD	15	PWR	发送器电源：为 TX1 和 TX2 的输出级提供电源
TX2	16	O	发送器输出 2：输出经过调制的 13.56 MHz 载波
TVSS	17	PWR	发送器电源地：为 TX1 和 TX2 的输出级提供电源
AVDD	18	PWR	模拟电源
VMID	19	PWR	内部参考电压：该管脚提供内部参考电压
RX	20	I	接收器输入
AVSS	21	PWR	模拟地
AUX1	22	O	辅助输出：这些管脚用于测试
AUX2	23	O	
OSCIN	24	I	晶振输入：振荡器其反相放大器的输入。该管脚还可用作外部时钟（f <sub>osc</sub> = 27.12 MHz）的输入
OSCOU	25	O	晶振输出：振荡器其反相放大器的输出
IRQ	26	O	中断请求：通知产生中断事件（输出）
NWR	27	I	不写：写数据到 PN512 寄存器的选通管脚
NRD	28	I	不读：读取 PN512 寄存器的选通管脚（适用于 D0~D7）
ALE	29	I	地址锁存使能：高电平时将 AD0~AD5 锁存到内部地址锁存
NCS	30	I	不片选：选择和激活 PN512 的主控器接口
D0~D7	31~38	I/O	8 位双向数据总线 注：对于串行接口，这些管脚可以用作测试信号或 I/O 注：如果主控制器选择 I <sup>2</sup> C 作为数字主控制器接口，那么这些管脚可以用来定义 I <sup>2</sup> C 地址
A0~A1	39~40	I	地址线

## 8. 工作模式

PN511 收发器 IC 支持以下几种工作模式：

- 支持 ISO 14443A/Mifare 的读写器模式
- 支持 ISO 14443A/Mifare 和 FeliCa 的读写器模式
- NFCIP-1 模式

这些模式支持不同的传输速率和调制方法。以下章节将详细介绍这几种不同的模式。

**注：**本章所有提到的调制系数和调制模式都是系统参数。这表示除 IC 设置之外，要得到最优的性能还需要进行适当的天线调谐（antenna tuning）。

### 8.1 读写器模式

通常支持 3 种读写器模式。PN511 可以充当 ISO 14443A/Mifare、ISO 14443B 或 FeliCa 卡的读/写器。

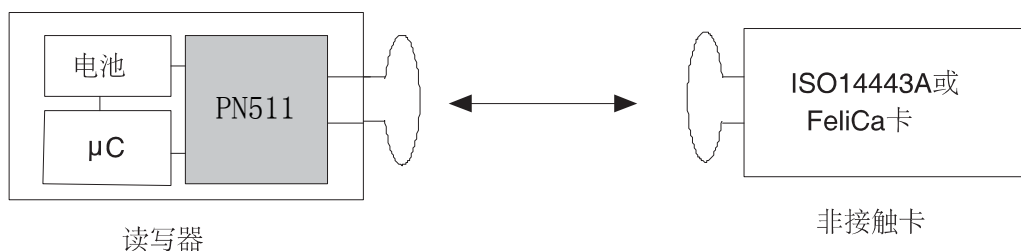


图 4 读写器模式

在读写器模式下，PN511 能够与非接触 ISO 14443A/Mifare、FeliCa 卡进行通信。

#### 8.1.1 ISO 14443A/Mifare 的读写器功能

ISO 14443A/Mifare 读写器模式是根据 ISO 14443A/Mifare 规范进行通信的普通读卡器。下图描述了物理层上的通信过程，通信表列出了物理参数。

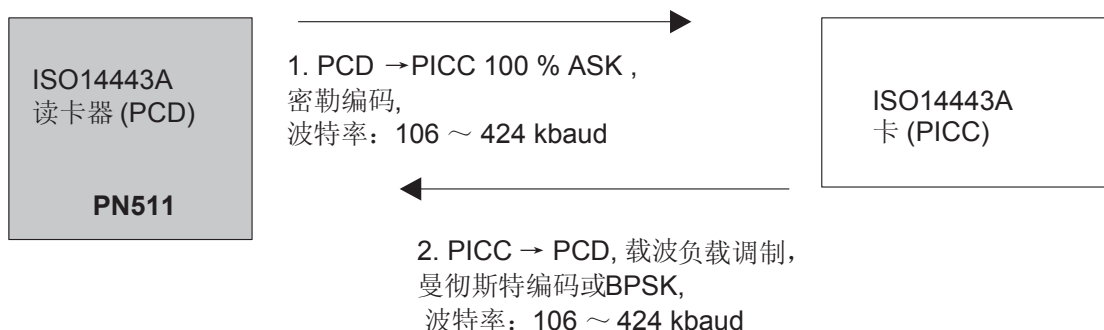


图 5 ISO 14443A/Mifare 读写器模式通信原理图

表 5 ISO 14443A/Mifare 读写器通信概述

通信方向	传输速率	ISO 14443A/Mifare	Mifare 高传输速率	
		106 kbit/s	212 kbit/s	424 kbit/s
PN511→PICC(从 PN511 发送数据到卡)	读卡器端进行调制	100% ASK	100% ASK	100% ASK
	位编码	变形密勒编码	变形密勒编码	变形密勒编码
	位长度	(128/13.56) μs	(64/13.56) μs	(32/13.56) μs
PICC→PN511	卡片端调制	载波负载调制	载波负载调制	载波负载调制
	载波频率	13.56 MHz/16	13.56 MHz/16	13.56 MHz/16
	位编码	曼彻斯特编码	BPSK	BPSK

要处理完整的 Mifare/ISO 14443A/Mifare 协议，需要 PN511 的非接触式 UART 和专门的外部主控器。

8.1.1.1 ISO 14443A/Mifare 协议的数据编码和帧结构

内部 CRC 协处理器根据 ISO 14443A 第三部分中给出的定义进行计算，并根据不同的传输速率在内部处理不同的奇偶校验。

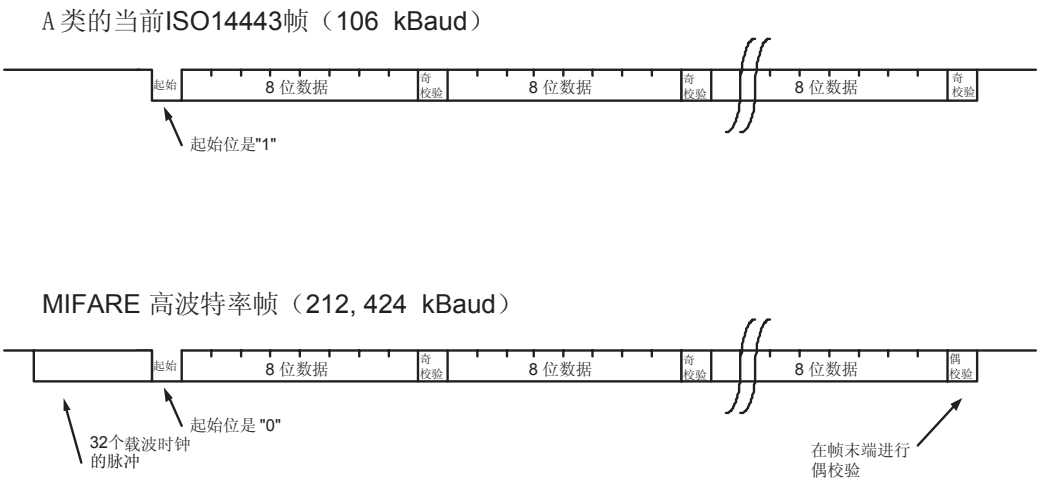


图 6 ISO 14443A 的数据编码和帧结构

8.1.2 FeliCa 读写器功能

FeliCa 模式是根据 FeliCa 规范进行通信的普通读写器。下图描述了物理层上的通信过程，通信表列出了物理参数。

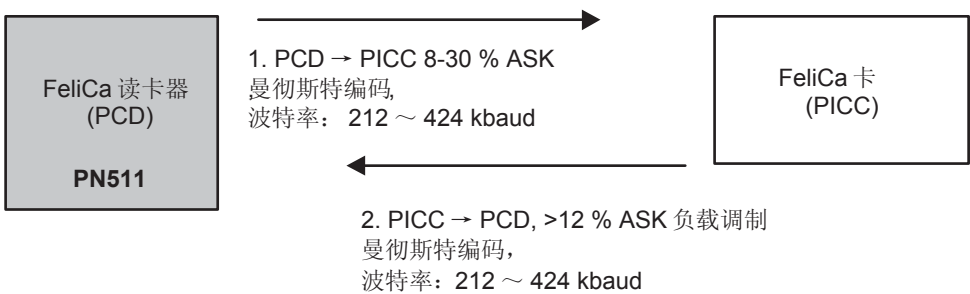


图 7 FeliCa 读/写通信原理图

表 6 FeliCa 读写器通信概述

通信方向		FeliCa	FeliCa 高传输速率
	传输速率	212 kbit/s	424 kbit/s
PN511→卡	读卡器端调制	8~30% ASK	100% ASK
	位编码	曼彻斯特编码	曼彻斯特编码
	位长度	(64/13.56) μs	(32/13.56) μs
卡→PN511	卡片端负载调制	>12% ASK	>12% ASK
	位编码	曼彻斯特编码	曼彻斯特编码

要处理完整的 FeliCa 协议，需要 PN511 的非接触式 UART 和专门的外部主控器。

8.1.2.1 FeliCa 的帧结构和编码

表 7 FeliCa 的帧结构和编码

前同步码						Sync		Len	n-Data	CRC
00h	00h	00h	00h	00h	00h	B2h	4Dh			

在进行 FeliCa 通信时，必须先发送 6 字节前同步码 (00h, 00h, 00h, 00h, 00h, 00h)，以便与接收器同步。

接着发送 Len 字节，它表示被发送数据的长度加上 LEN 字节本身。CRC 计算根据 FeliCa 定义来进行，先计算 MSB。

在通过 RF 接口发送数据时，主控器必须发送 Len-和 data-字节到 PN511 的 FIFO 缓冲区。PN511 会自动生成前同步码和 sync 字节，但主控器不必将它们写入 FIFO。PN511 在内部执行 CRC 算法，并将结果添入到数据帧。

FeliCa CRC 计算示例：

表 8 CRC 多项式的起始值 (00h)，(00h)

前同步码						Sync		Len	2 个数据字节		CRC	
00h	00h	00h	00h	00h	00h	B2h	4Dh	03h	ABh	CDh	90h	35h

## 8.2 NFCIP-1 模式

NFCIP-1 通信在主动式通信与被动式通信之间有以下差异。

- 主动式通信方法是指主设备与目标设备都使用它们自己的射频场来发送数据
- 被动式通信是指目标设备采用负载调制的方法对发起器命令进行应答。发起器在产生射频场器件是激活的。
- 主设备：产生 13.56 MHz 的射频场并发起 NFCIP-1 通信
- 目标设备：采用被动式通信模式中的负载调制方法或使用主动式通信模式中自己生成和调制的射频场来对主设备的命令作出响应

PN511 完全支持 NFCIP-1 标准的主动式和被动式通信模式，传输速率为 NFCIP-1 标准所定义的 106 kbit/s、212kbit/s 和 424kbit/s。

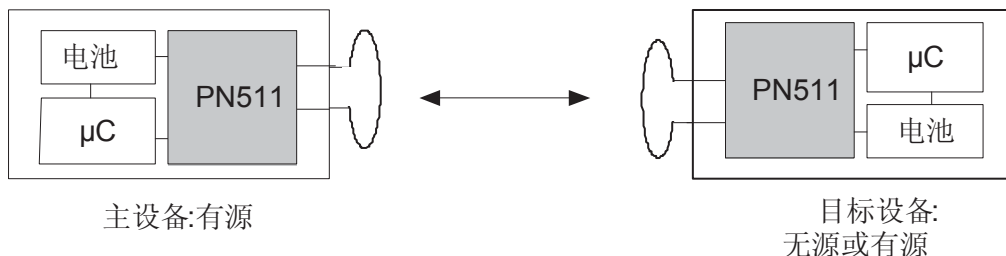


图 8 NFCIP-1 模式

### 8.2.1 主动式通信模式

主动式通信模式是指主设备和目标设备都使用自己的射频场来发送数据。

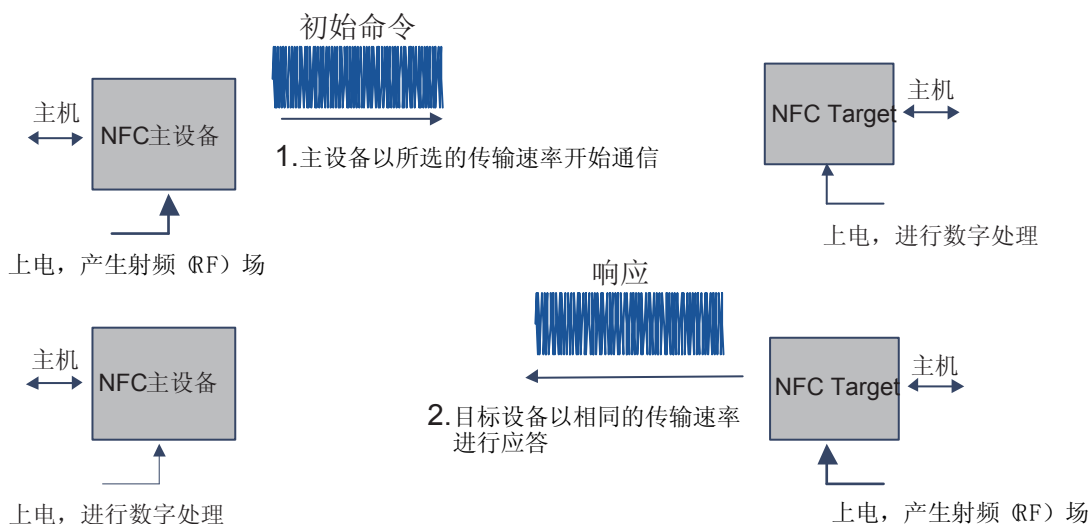


图 9 主动式通信模式

表 9 主动式通信模式其通信概述

通信方向	106 kbit/s	212 kbit/s	424 kbit/s	848 kbit/s	1.69 Mbit/s, 3.39 Mbit/s
主设备→目标设备	依照 ISO 14443A 100% ASK, 变形密勒编码	依照 FeliCa, 8-30% ASK 曼彻斯特编码			处理该通信的数字功能
目标设备→主设备					

要处理 NFCIP-1 协议，需要 PN511 的非接触式 UART 和专门的主控制器。

注：NFCI-1 标准没有定义大于 424 kbit/s 的传输速率。PN511 仅需专门的外部电路就可支持这些传输速率。

8.2.2 被动式通信模式

被动式通信表示目标设备采用负载调制方式对主设备命令进行应答。主设备是有源的，即产生射频场。

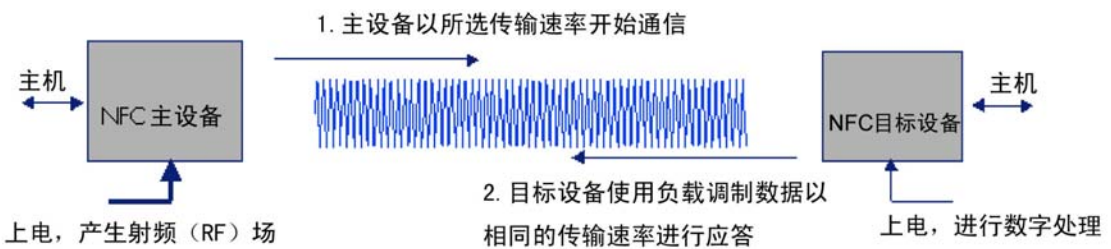


图 10 被动式通信模式

表 10 被动式通信模式其通信概述

通信方向	106 kbit/s	212 kbit/s	424 kbit/s	848 kbit/s	1.69 Mbit/s, 3.39 Mbit/s
主设备→目标设备	依照 ISO 14443A 100% ASK, 变形密勒编码	依照 FeliCa, 8-30% ASK 曼彻斯特编码			处理该通信的数字功能
目标设备→主设备					

要处理 NFCIP-1 协议，需要 PN511 的非接触式 UART 和专门的主控制器。

注：NFCI-1 标准没有定义大于 424 kbit/s 的传输速率。PN511 仅需专门的外部电路就可支持这些传输速率。

8.2.3 NFCIP-1 帧结构和编码

主动式通信和被动式通信中 NFCIP-1 的帧结构和编码是依照 NFCIP-1 标准定义的。

表 11 帧结构和编码概述

传输速率	帧结构和编码
106 kbit/s	依照 ISO 14443A/Mifare 模式
212 kbit/s	依照 FeliCa 模式
424 kbit/s	依照 FeliCa 模式



8.2.4 NFCIP-1 协议支持

本文档并没有完全介绍 NFCIP-1 协议。要详细了解该协议，请参考 NFCIP-1 标准。但是数据链路层依照以下方针：

- 当处理事务时连续数据交换，此时速率不应改变
- 事务处理包括初始化和反碰撞方法以及数据交换（采用连续方式，表示不被另外的事务中断）

为了不扰乱当前的基础结构（infrastructure），基于启动 NFCIP-1 通信的 13.56 MHz 通用规则定义如下。

1. 每个默认 NFCIP-1 设备均为目标设备，表示其 RF 场关闭
2. RF 检测器激活
3. 只在应用需要 NFCIP-1 设备时才切换到主设备模式
4. 如果在 TIDT 时间过程中 RF 检测器没有检测到外部 RF 场，那么主设备应该只打开它的 RF 场。
5. 主设备根据所选模式来进行初始化

8.3 卡工作模式

PN511 可以像 FeliCa 或 ISO 14443A/Mifare 卡那样寻址。这就意味着 PN511 可以根据 ISO 14443A/Mifare 或 FeliCa 接口描述的那样采用负载调制的方法来产生应答。

注：PN511 不支持完整的卡协议。这必须由专门的 card-SAM 或主控制器来处理。卡-SAM 是可选的。

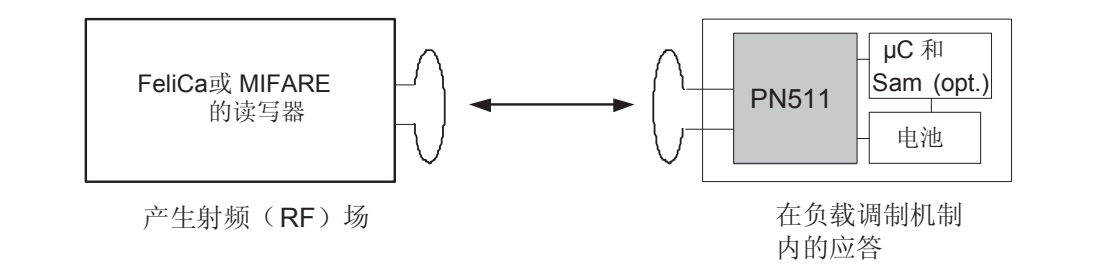


图 11 卡工作模式

8.3.1 Mifare 卡工作模式

表 12 Mifare 卡工作模式

通信方向		ISO 14443A/Mifare	Mifare 高传输速率	
	传输速率	106 kbit/s	212 kbit/s	424 kbit/s
读写器→PN511	读卡器端调制	100% ASK	100% ASK	100% ASK
	位编码	变形密勒	变形密勒	变形密勒
	位长	(128/13.56) μs	(32/13.56) μs	(64/13.56) μs
PN511→读写器	PN511 端调制	载波负载调制	载波负载调制	载波负载调制
	载波频率	13.56 MHz/16	13.56 MHz/16	13.56 MHz/16
	位编码	曼彻斯特编码	BPSK	BPSK

8.3.2 FeliCa 卡工作模式

表 13 FeliCa 卡工作模式

通信方向		FeliCa	FeliCa 高传输速率
	传输速率	212 kbit/s	424 kbit/s
读写器→PN511	读卡器端调制	8-30% ASK	8-30% ASK
	位编码	曼彻斯特编码	曼彻斯特编码
	位长	(64/13.56) μs	(32/13.56) μs
PN511→读写器	PN511 端负载调制	>12% ASK 负载	>12% ASK 负载
	位编码	曼彻斯特编码	曼彻斯特编码

9. 应用设计信息

下图是典型的电路图，使用互补天线与 PN511 连接。

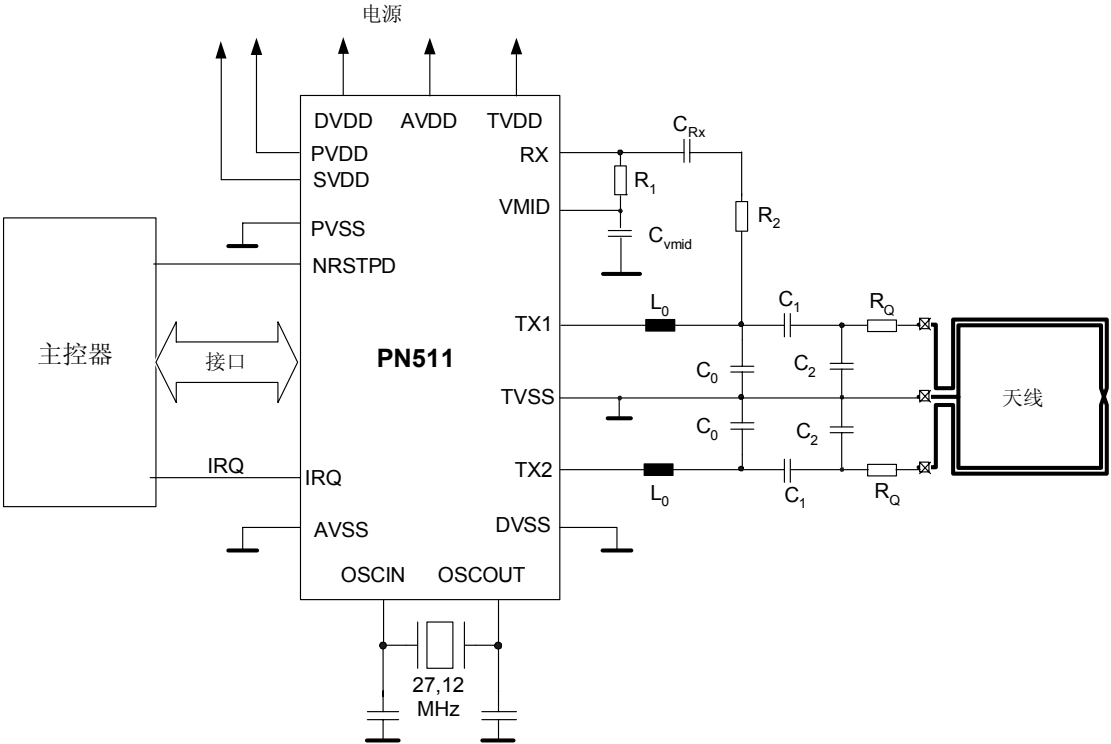


图 12 典型电路图

## 10. 极限值

表 14 极限值

依照绝对最大额定值体系（IEC 60134）。

符号	参数	条件	最小值	最大值	单位
PV <sub>DD</sub>	电源电压		-0.5	+4.0	V
P <sub>tot</sub>	总功耗（V <sub>BUS</sub> 和DV <sub>DD</sub> 短路）		-	200	mW
T <sub>J</sub>	结温范围			100	°C
ESDH	ESD 磁化率（人体模型）	1500 Ω，100pF； JESD22-A114-B		2000	V
ESDM	ESD 磁化率（机械模型）	0.75 μH，200pF； JESD22-A114-A		200	V
ESDC	ESD 磁化率（充电装置模型）	场感应模型； JESC22-C101-A		500	V

## 11. 封装信息

PN511 可以采用 2 种不同的封装进行供货。

表 15 封装信息

封装	注释
HVQFN32	不支持 8 位并行接口
HVQFN40	支持 8 位并行接口

## 12. 缩略语

表 16 缩略语

缩写词	描述
ASK	幅移键控
主设备（initiator）	产生 13.56 MHz 的射频场并启动 NFCIP-1 通信
负载调制系数	负载调制系数被定义为卡的电压比 $(V_{max} - V_{min}) / (V_{max} + V_{min})$ ，在卡的线圈上测量得到
调制系数	调制系数被定义成电压比 $(V_{max} - V_{min}) / (V_{max} + V_{min})$
PCD	近耦合设备
PICC	接近型卡
PCD→PICC	根据 ISO 14443A/Mifare 协议在 PCD 与 PICC 之间的通信流
PICC→PCD	根据 ISO 14443A/Mifare 协议在 PICC 与 PCD 之间的通信流
SAM	安全访问模块
目标设备（Target）	使用负载调制方法（主设备产生 RF 场）或自生成 RF 场调制方法（主设备不产生 RF 场）来对主设备命令进行应答。



附录A 版本信息

修订版本	修订日期	描述
Rev 1.0	2007 年 10 月 23 日	精简的产品数据手册