

# PTR8000PA

最大+20dBm 输出  
低电压 2.7~3.6V 单电源工作  
硬件软件完全兼容 PTR8000 系列无线模块

## 一、产品特性

- 433Mhz 高性能嵌入式中功率无线模块，最大输出发射功率+20dBm
- 2.7~3.6V 低电压单电源工作，性能稳定，对电源不敏感，体积小约 42x21mm
- 高抗干扰 GFSK 调制，数据速率 50kbps，独特的载波监测输出，地址匹配输出，数据就绪输出
- 内置完整的通信协议和 CRC，只需通过 SPI 即可完成所有的无线收发传输
- PTR8000PA-Quick-DEV 快速开发系统，开发板、C51 源代码、原理图等详细资料，迅速掌握领先的无线设计应用

### 注：相关产品

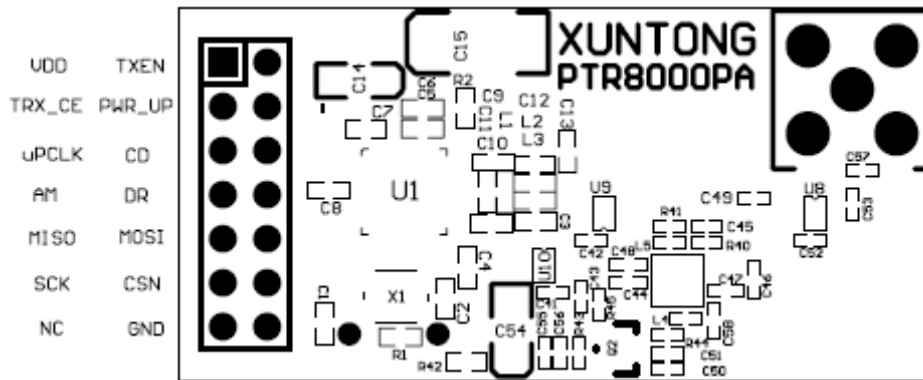
- PTR8050PA 中功率模块，2.7~3.6V 工作，500mW 级输出
- PTR8100PA 大功率模块，2.7~3.6V 工作，1W 级输出

应用领域：遥控、遥测、无线抄表、门禁系统、小区传呼、工业数据采集系统、无线标签、身份识别、非接触 RF 智能卡、小型无线数据终端、安全防火系统、无线遥控系统、生物信号采集、水文气象监控、机器人控制、信息家电、无线 232、无线 422/485 数据通信等。

## 二、基本电气特性

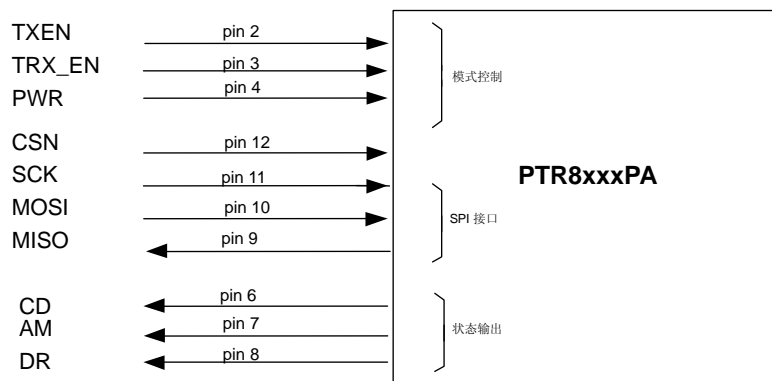
| 参数                | 数值      | 单位   |
|-------------------|---------|------|
| 工作电压              | 2.7~3.6 | V    |
| 最大发射功率            | +20     | dBm  |
| 最大数据传输率(曼切斯特编码)   | 100     | kbps |
| 输出功率为+20dBm 时工作电流 | 约 170   | mA   |
| 接收模式时工作电流         | 约 12.5  | mA   |
| 典型灵敏度             | -100    | dBm  |

### 三、引脚说明（顶视图）



| 管脚    |        | 功能                             | 方向 | 备注 |
|-------|--------|--------------------------------|----|----|
| Pin1  | VDD    | 正电源 2.7~3.6V 输入                | I  |    |
| Pin2  | TXEN   | TX_EN="1" 发射模式, TX_EN="0" 接收模式 | I  |    |
| Pin3  | TRX_CE | 使能发射/接收模式（区别于配置模式）             | I  |    |
| Pin4  | PWR    | Power down 掉电模式                | I  |    |
| Pin5  | uCLK   | 时钟分频输出                         | O  |    |
| Pin6  | CD     | 载波检测输出                         | O  |    |
| Pin7  | AM     | 地址匹配输出                         | O  |    |
| Pin8  | DR     | 数据就绪输出                         | O  |    |
| Pin9  | MISO   | SPI 输出                         | O  |    |
| Pin10 | MOSI   | SPI 输入                         | I  |    |
| Pin11 | SCK    | SPI 时钟                         | I  |    |
| Pin12 | CSN    | SPI 使能, 低有效                    | I  |    |
| Pin13 | NC     | 未使用                            |    |    |
| Pin14 | GND    | 电源地                            |    |    |

### 四、硬件接口:



图中给出 PTR8000PA 的用户接口，该接口由 10 个数字输入/输出 I/O 组成，按照工作可分为三组：

## 1、模式控制

该接口由 TRX\_CE, TX\_EN, PWR 组成, 控制 PTR8000PA 的四种工作模式: 掉电和 SPI 编程模式; 待机和 SPI 编程模式; 发射模式; 接收模式; 各种模式的控制模式见下表 4-1:

| PWR | TRX_CE | TX_EN | 工作模式         |
|-----|--------|-------|--------------|
| 0   | X      | X     | 掉电和 SPI 编程模式 |
| 1   | 0      | X     | 待机和 SPI 编程模式 |
| 1   | 1      | 0     | 接收           |
| 1   | 1      | 1     | 发射           |

表 4-1

说明: (1) 待机模式下功耗约为 40uA, 此时发射/接收电路均关闭, 只有 SPI 接口工作

(2) 掉电模式下功耗约为 2.5uA, 此时所有电路关闭, 进入最省电状态

(3) 在待机和掉电模式下 PTR8000PA 均不能接收、发射数据, 可以进行配置。

## 2、SPI 接口

SPI 接口 SCK、MISO、MOSI 以及 CSN 组成:

(1) 在配置模式下, 单片机通过 SPI 接口配置 PTR8000PA 的工作参数;

(2) 在发射/接收模式下, 单片机 SPI 接口发送和接收数据;

## 3、状态输出接口

提供载波检测输出 CD, 地址匹配输出 AM, 数据就绪输出 DR。

## 五、PTR8000PA 的 SPI 配置

### SPI 指令设置

用于 SPI 接口的有用命令见下表。当 CSN 为低时, SPI 接口开始等待一条指令, 任何一条新指令均由 CSN 的由高到低的转换开始。

| SPI 串行接口指令             |                     |   |
|------------------------|---------------------|---|
| 指令名称                   | 指令格式                | 操作  |
| W_CONFIG<br>(WC)       | 0000AAAA            | 写配置寄存器。AAAA 指出写操作的开始字节, 字节数量取决于 AAAA 指出的开始地址。                                     |
| R_CONFIG<br>(RC)       | 0001AAAA            | 读配置寄存器。AAAA 指出读操作的开始字节, 字节数量取决于 AAAA 指出的开始地址。                                     |
| W_TX_PAYLOAD<br>(WTP)  | 00100000            | 写 TX 有效数据: 1-32 字节。写操作全部从字节 0 开始。   |
| R_TX_PAYLOAD<br>(RTP)  | 00100001            | 读 TX 有效数据: 1-32 字节。读操作全部从字节 0 开始。   |
| W_TX_ADDRESS<br>(WTA)  | 00100010            | 写 TX 地址: 1-4 字节。写操作全部从字节 0 开始   |
| R_TX_ADDRESS<br>(RTA)  | 00100011            | 读 TX 地址: 1-4 字节。读操作全部从字节 0 开始。  |
| R_RX_PAYLOAD<br>(RRP)  | 00100100            | 读 RX 有效数据: 1-32 字节。读操作全部从字节 0 开始。   |
| CHANNEL_CONFIG<br>(CC) | 1000pphc<br>ccccccc | 快速设置配置寄存器中 CH_NO, HFREQ_PLL 和 PA_PWR 的专用命令。CH_NO=cccccccc; HFREQ_PLL=h; PA_PWR=pp |

表 8 SPI 串行接口指令设置

## SPI 时序

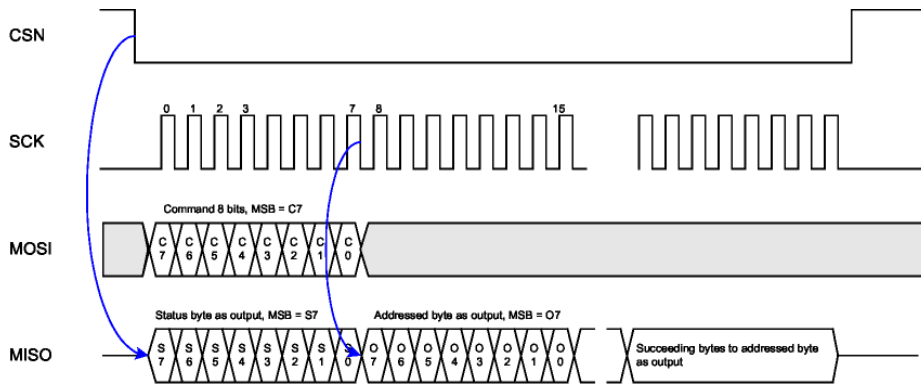


图 7 SPI 读操作

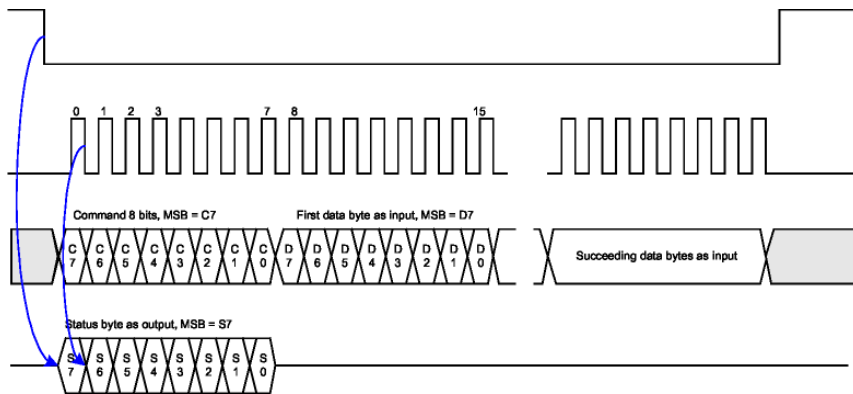


图 8 SPI 写操作

## RF 配置寄存器 (RF-Configuration-Register) 说明

| 参数          | 位宽 | 说明   |
|-------------|----|--|
| CH_NO       | 9  | 同 HFREQ_PLL 一起设置中心频率 (默认值=001101100b=180d)<br>$F_{RF} = (422.4 + CH\_NOd/10) * (1 + HFREQ\_PLLa)MHZ$ |
| HFREQ_PLL   | 1  | 设置 PLL 在 433 或 868/915MHZ 模式 (默认值=0)。<br>“0”-器件工作在 433MHZ 频段。<br>“1”-器件工作在 868/915MHZ 频段。            |
| PA_PWR      | 2  | 输出功率 (默认值=00)。<br>“00” -10dBm。<br>“01” -2dBm。<br>“10” +6dBm。<br>“11” +10dBm。                         |
| RX_RED_PWR  | 1  | 降低接收模式电流消耗至 1.6mA。灵敏度降低。(默认值=0)。<br>“0”-正常模式; “1”-低功耗模式  |
| AUTO_RETRAN | 1  | 重发数据, 如果 TX 寄存器的 TRX_CE 和 TX_EN 被设置为高。(默认值=0)<br>“0”-不重发数据; “1”-重发数据包                                |
| RX_AWF      | 3  | RX 地址宽度。(默认值=100)<br>“001” -1 字节 RX 地址宽度<br>“100” -4 字节 RX 地址宽度                                      |
| TX_AWF      | 3  | TX 地址宽度。(默认值=100)<br>“001” -1 字节 TX 地址宽度<br>“100” -4 字节 TX 地址宽度                                      |

|              |    |  |
|--------------|----|--|
| RX_PW        | 6  | RX 接收有效数据宽度。(默认值=100000)<br>'000001' -1 字节 RX 有效数据宽度<br>'000010' -2 字节 RX 有效数据宽度<br>.....<br>'100000' -32 字节 RX 有效数据宽度 |
| TX_PW        | 6  | TX 有效数据宽度。(默认值=100000)<br>'000001' -1 字节 TX 有效数据宽度<br>'000010' -2 字节 TX 有效数据宽度<br>.....<br>'100000' -32 字节 TX 有效数据宽度   |
| RX_ADDRESSES | 32 | RX 地址, 使用字节依赖于 RX_AFW。(默认值=E7E7E7E7h)  |
| UP_CLK_FREQ  | 2  | 输出时钟频率 (默认值=11)<br>'00' -4MHZ<br>'01' -2MHZ<br>'10' -1MHZ<br>'11' -500KHZ  |
| UP_CLK_EN    | 1  | 输出时钟使能 (默认值=1)<br>'0' -没有外部时钟<br>'1' -外部时钟信号使能   |
| XOF          | 3  | 晶体振荡器频率。(默认值=100)<br>'011' -16MHZ  |
| CRC_EN       | 1  | CRC 校验允许。(默认值=1)<br>'0' -不允许; '1' -允许  |
| CRC_MODE     | 1  | CRC 模式。(默认值=1)<br>'0' -8 位 CRC 校验位<br>'1' -16 位 CRC 校验位  |

表 9 配置寄存器 (RF-Configuration-Register) 说明  
寄存器内容

| RF-Configuration-Register( R/W) |   |           |
|---------------------------------|---|-----------|
| 字节#                             | 内容位[7: 0], MSB=BIT[7]   | 初始化值      |
| 0                               | Bit[7: 0]   | 0110_1100 |
| 1                               | Bit[7:6]未使用, AUTO_RETRAN,RX_RED_PWR,PA_PWR[1:0], HFREQ_PLL,CH_NO[8] | 0000_0000 |
| 2                               | Bit[7] 未使用,TX_AFW[2:0], Bit[3] 未使用, RX_AFW[2:0]                     | 0100_0100 |
| 3                               | Bit[7:6]未使用, RX_PWR[5:0]  | 0010_0000 |
| 4                               | Bit[7:6]未使用, TX_PWR[5:0]  | 0010_0000 |
| 5                               | RX 地址 0 字节  | E7        |
| 6                               | RX 地址 1 字节  | E7        |
| 7                               | RX 地址 2 字节  | E7        |
| 8                               | RX 地址 3 字节  | E7        |
| 9                               | CRC_ 模式, CRC 校验允许 ,XOF[2:0], UP_CLK_EN, UP_CLK_FREQ[1:0]            | 1110_0111 |

| TX_PAYLOAD(R/W) |                       |      |
|-----------------|-----------------------|------|
| 字节#             | 内容位[7: 0], MSB=BIT[7] | 初始化值 |
| 0               | TX_PAYLOAD[7:0]       | X    |
| 1               | TX_PAYLOAD[15:8]      | X    |
|                 |                       | X    |
|                 |                       | X    |
| 30              | TX_PAYLOAD[247:240]   | X    |

| 31                 | TX_PAYLOAD[255:248]            | X    |
|--------------------|--------------------------------|------|
| TX_ADDRESS(R/W)    |                                |      |
| 字节#                | 内容位[7: 0], MSB=BIT[7]          | 初始化值 |
| 0                  | TX_ADDRESS[7:0]                | E7   |
| 1                  | TX_ADDRESS [15:8]              | E7   |
| 2                  | TX_ADDRESS [23:16]             | E7   |
| 3                  | TX_ADDRESS [31:24]             | E7   |
| RX_PAYLOAD(R)      |                                |      |
| 字节#                | 内容位[7: 0], MSB=BIT[7]          | 初始化值 |
| 0                  | RX_PAYLOAD[7:0]                | X    |
| 1                  | RX_PAYLOAD[15:8]               | X    |
|                    |                                | X    |
|                    |                                | X    |
| 30                 | RX_PAYLOAD[247:240]            | X    |
| 31                 | RX_PAYLOAD[255:248]            | X    |
| STATUS_REGISTER(R) |                                |      |
| 字节#                | 内容位[7: 0], MSB=BIT[7]          | 初始化值 |
| 0                  | AM,bit[6] 未使用,DR, bit[4:0] 未使用 | E7   |

表 10 RF 寄存器内容

所有寄存器的长度都是固定的，用在 RX/TX 模式 **TX\_PAYLOAD**，**RX\_PAYLOAD**，**TX\_ADDRESS**，**RX\_ADDRESS** 中的字节数在配置寄存器中设置。寄存器中的内容在进入任何一种节电模式时均不丢失。

**重要的时序数据**，在 PTR8000PA 工作时必须遵守下面的时序。

| PTR8000PA 重要时序   | 最大值   |
|------------------|-------|
| PWR_DWN→ST_BY 模式 | 3ms   |
| STBY→TX 模式       | 650us |
| STBY→RX 模式       | 650us |
| RX →TX 模式        | 550us |
| TX →RX 模式        | 550us |

备注：1) RX to TX 或 TX to RX 模式转换可以不必重新编程配置寄存器。工作频率保持不变。

表 11 PTR8000PA 模式切换时间

## 六、PTR8000PA 的软件编程

由于与 RF 协议相关的高速信号处理部分已经嵌入在模块内部，PTR8000PA 可与各种低成本单片机配合使用，也可以与 DSP 等高速处理器配合使用；PTR8000PA 提供一个 SPI 接口，速率由微控制器自己设定的接口速度决定。在 RX 模式中，地址匹配（AM）和数据准备就绪（DR）信号通知 MCU 一个有效的地址和数据包已经各自接收完成，微控制器即可通过 SPI 读取接收的数据。在 TX 模式中，PTR8000PA 自动产生前导码和 CRC 校验码，数据准备就绪（DR）信号通知 MCU 数据传输已经完成。这意味着降低 MCU 的存储器需求也就是降低 MCU 成本，同时缩短软件开发时间。

### 1、配置编程

- （1）上电以后 MCU 首先配置 PTR8000PA 模块。先将 PWR、TXEN、TRX\_CE 设为配置模式（见表 4-1），MCU 通过 SPI 将配置数据移入 PTR8000PA 模块；在掉电和待机模式工作后，配置内容仍然有效。配置数据只有当电源撤除后才会丢失。

## 2、发射模式

(1) 当 MCU 有数据需要发往规定节点时，接收节点的地址 (TX-address) 和有效数据 (TX-payload) 通过 SPI 接口传送给 PTR8000PA。应用协议或 MCU 设置接口速度。

(2) MCU 设置 TRX\_CE, TX\_EN 为高来启动传输。

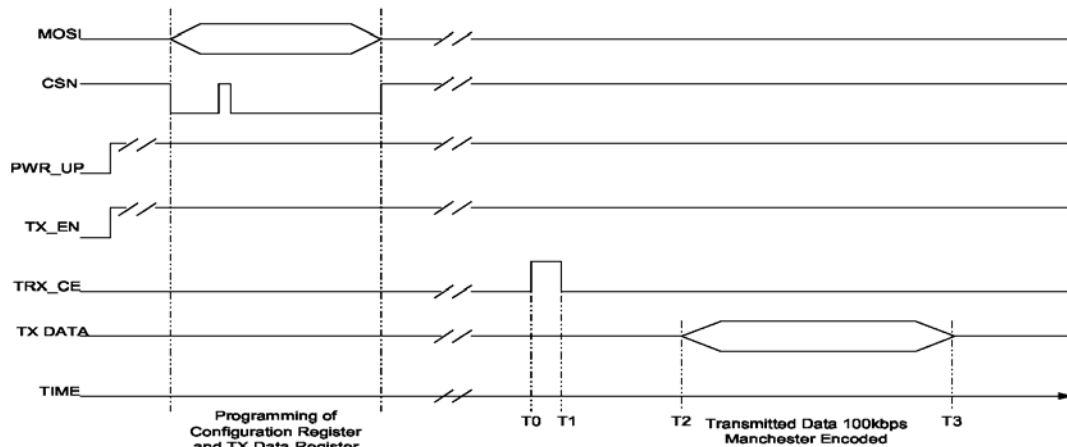
(3) PTR8000PA 内部处理:

- 无线系统自动上电
- 数据包完成 (加前导码和 CRC 校验码)
- 数据包发送 (100kbps, GFSK, 曼切斯特编码)

(4) 如果 AUTO\_RETRAN 被设置为高, PTR8000PA 将连续地发送数据包, 直到 TRX\_CE 被设置为低

(5) 当 TRX\_CE 被设置为低时, PTR8000PA 结束数据传输并将自己设置成待机模式。

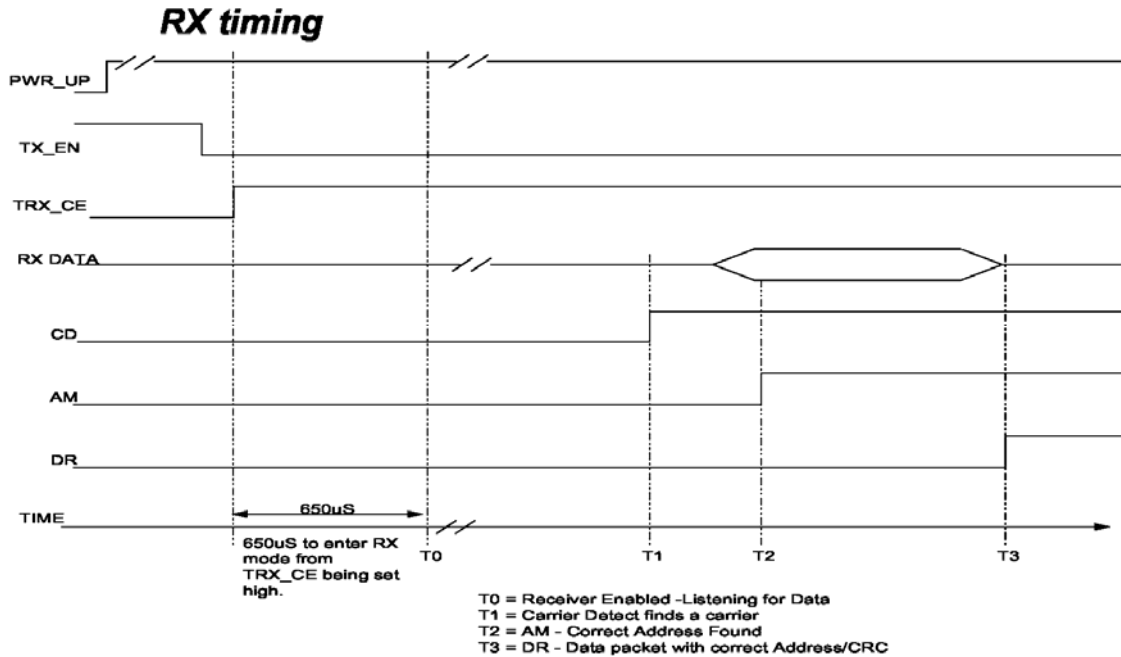
### TX timing



发射时序图

### 3、接收模式

- (1) 通过设置 TRX\_CE 高, TX\_EN 低来选择 RX 模式
- (2) 650us 以后, PTR8000PA 监测空中的信息
- (3) 当 PTR8000PA 发现和接收频率相同的载波时, 载波检测 (CD) 被置高
- (4) 当 PTR8000PA 接收到有效的地址时, 地址匹配 (AM) 被置高
- (5) 当 PTR8000PA 接收到有效的数据包 (CRC 校验正确) 时, PTR8000PA 去掉前导码, 地址和 CRC 位, 数据准备就绪 (DR) 被置高
- (6) MCU 设置 TRX\_CE 低, 进入 standby 模式 (待机模式)
- (7) MCU 可以以合适的速率通过 SPI 接口读出有效数据
- (8) 当所有的有效数据被读出后, PTR8000PA 将 AM 和 DR 置低



接收时序图

### 七、频率配置实例

PTR8000PA 的 RF 工作频率由配置寄存器中的 CH\_NO 和 HFREQ\_PLL 设置。工作频率由下面公式给出:

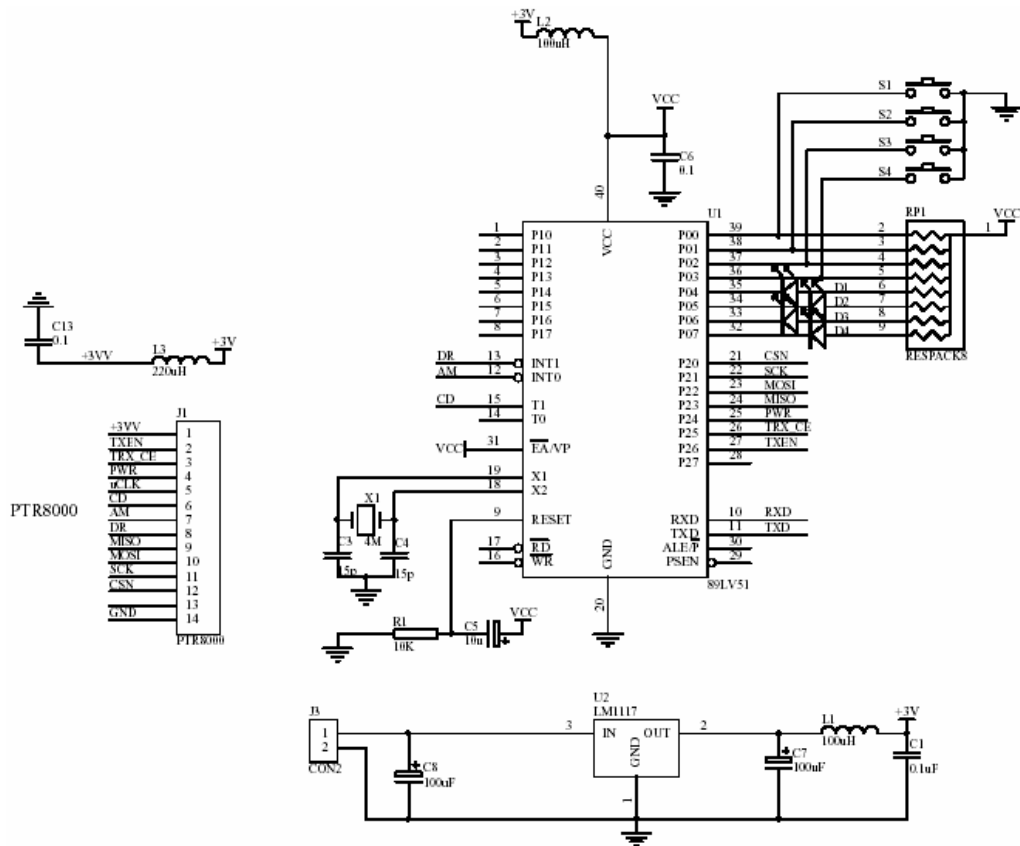
$$f = (422.4 + CH\_NO/10) * (1 + HFREQ\_PLL) \text{MHz}$$

当 HFREQ\_PLL = "0", 通道频差为 100KHz, 当 HFREQ\_PLL = "1", 通道频差为 200KHz。

| 工作频率     | HFREQ_PLL | CH_No       |
|----------|-----------|-------------|
| 433.0MHZ | [0]       | [001001100] |
| 433.1MHZ | [0]       | [001101011] |
| 433.2MHZ | [0]       | [001101100] |
| 434.7MHZ | [0]       | [001111011] |
|          |           |             |
| 862.0MHZ | [1]       | [001010110] |
| 868.2MHZ | [1]       | [001110101] |
| 868.4MHZ | [1]       | [001110110] |
| 869.8MHZ | [1]       | [001111101] |
|          |           |             |
| 902.2MHZ | [1]       | [100011111] |
| 902.4MHZ | [1]       | [100100000] |
| 927.8MHZ | [1]       | [110011111] |



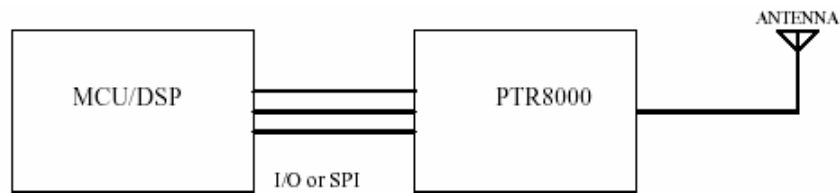
## 八、PTR8000PA 与单片机接口电路示例



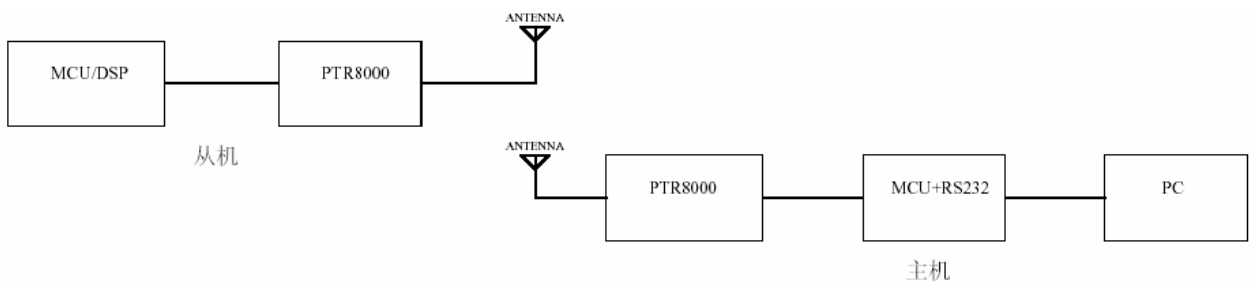
- 1、SPI 接口用单片机 I/O 软件模拟实现，也可采用其他任何有 SPI 接口的单片机连接。
- 2、CD, AM, DR 可接单片机的中断或单片机的 I/O;
- 4、PTR8000PA 可与任何高、低速处理器连接，图中单片机为 89LV51 低电压通用单片机;
- 5、稳压 LDO 至少要有 500mA 以上的持续供电电流能力;
- 6、单片机的供电和逻辑电平平均应为 3V，如果 PTR8000PA 与 5V 单片机连接，需进行电平转换处理。

## 九、典型应用

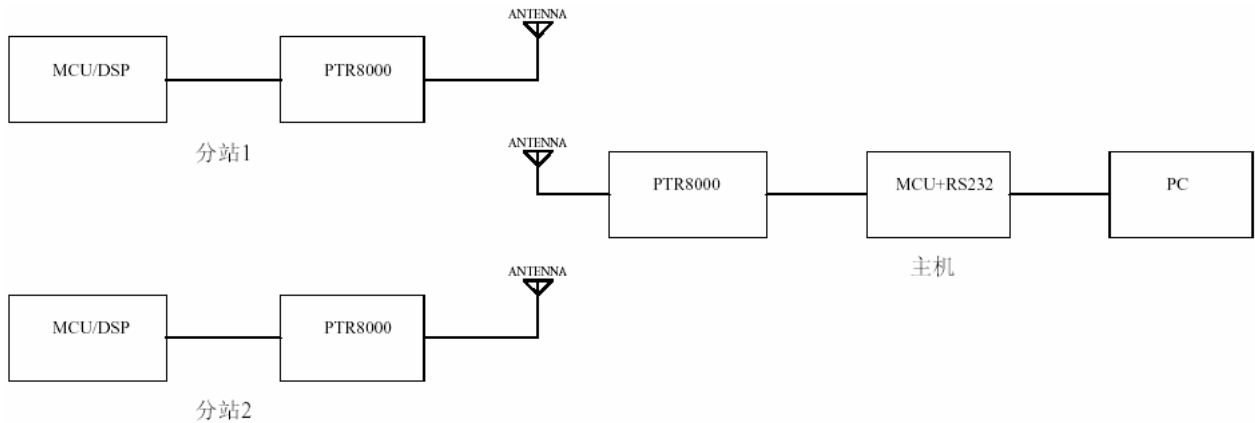
应用之一：点对点无线通信或跳频应用



应用之二：可完成点对点传输的数据采集，用于工业控制，数据采集，无线键盘，身份识别、无线标签等。



应用之三：构成点对多点双向数据传输通道，用于无线抄表、无线数传等。



### PTR8000PA 输出功率和工作电压及电流的关系

| 工作电压 | 发射输出功率（典型值） | 电流（典型值） |
|------|-------------|---------|
| 2.7V | 约+17.5dBm   | 约 120mA |
| 3.0V | 约+19.3dBm   | 约 140mA |
| 3.3V | 约+20.6dBm   | 约 170mA |
| 3.6V | 约+21dBm     | 约 200mA |

注：供电稳压 LDO 需要具备至少 500mA 以上的持续供电能力，以确保 PA 可靠工作。

**PTR8000PA** 可以在单电源低电压（2.7~3.6V）下获得较好的射频输出，无论是软件或硬件均可与之前的 PTR8000/PTR8000+很好的兼容，在之前 PTR8000 的应用中如果距离达不到要求，仅需简单更换为 PTR8000PA 模块即可，模块管脚的定义和软件均无需改变，使用非常方便。与此相比，一些市面上的其他模块需要+3/5V 双电源供电，给使用带来不便。

**注意：**强行超过一项或多项极限值使用将导致器件永久性损坏。

**小心：**静电敏感器件。操作时遵守防护规则。



**SUNSTAR实业集团**是集研发、生产、工程、销售、代理经销、技术咨询、信息服务等为一体的高科技企业，是专业高科技电子产品生产厂家，是具有 10 多年历史的专业电子元器件供应商，是中国最早和最大的仓储式连锁规模经营大型综合电子零部件代理分销商之一，是一家专业代理和分销世界各大品牌IC芯片和电子元器件的连锁经营综合性国际公司。在香港、北京、深圳、上海、西安、成都等全国主要电子市场设有直属分公司和产品展示展销窗口门市部专卖店及代理分销商，已在全国范围内建成强大统一的供货和代理分销网络。我们专业代理经销、开发生产电子元器件、集成电路、传感器、微波光电元器件、工控机/DOC/DOM电子盘、专用电路、单片机开发、MCU/DSP/ARM/FPGA软件硬件、二极管、三极管、模块等，是您可靠的一站式现货配套供应商、方案提供商、部件功能模块开发配套商。专业以现代信息产业（计算机、通讯及传感器）三大支柱之一的传感器为主营业务，专业经营各类传感器的代理、销售生产、网络信息、科技图书资料及配套产品设计、工程开发。我们的专业网站——**中国传感器科技信息网（全球传感器数据库）www.SENSOR-IC.COM** 服务于全球高科技生产商及贸易商，为企业科技产品开发提供技术交流平台。欢迎各厂商互通有无、交换信息、交换链接、发布寻求代理信息。欢迎国外高科技传感器、变送器、执行器、自动控制产品厂商介绍产品到 中国，共同开拓市场。本网站是关于各种传感器-变送器-仪器仪表及工业自动化大型专业网站，深入到工业控制、系统工程计 测计量、自动化、安防报警、消费电子等众多领域，把最新的传感器-变送器-仪器仪表买卖信息，最新技术供求，最新采购商，行业动态，发展方向，最新的技术应用和市场资讯及时的传递给广大科技开发、科学研究、产品设计人员。本网站已成功为石油、化工、电力、医药、生物、航空、航天、国防、能源、冶金、电子、工业、农业、交通、汽车、矿山、煤炭、纺织、信息、通信、IT、安防、环保、印刷、科研、气象、仪器仪表等领域从事科学研究、产品设计、开发、生产制造的科技人员、管理人员、和采购人员提供满意服务。 **我公司专业生产、代理、经销、销售各种传感器、变送器、敏感元器件、开关、执行器、仪器仪表、自动化控制系统：专门从事设计、生产、销售各种传感器、变送器、各种测控仪表、热工仪表、现场控制器、计算机控制系统、数据采集系统、各类环境监控系统、专用控制系统应用软件以及嵌入式系统开发及应用等工作。如热敏电阻、压敏电阻、温度传感器、温度变送器、湿度传感器、湿度变送器、气体传感器、气体变送器、压力传感器、压力变送、称重传感器、物（液）位传感器、物（液）位变送器、流量传感器、流量变送器、电流（压）传感器、溶氧传感器、霍尔传感器、图像传感器、超声波传感器、位移传感器、速度传感器、加速度传感器、扭距传感器、红外传感器、紫外传感器、火焰传感器、激光传感器、振动传感器、轴角传感器、光电传感器、接近传感器、干簧管传感器、继电器传感器、微型电泵、磁敏（阻）传感器、压力开关、接近开关、光电开关、色标传感器、光纤传感器、齿轮测速传感器、时间继电器、计数器、计米器、温控仪、固态继电器、调压模块、电磁铁、电压表、电流表等特殊传感器。同时承接传感器应用电路、产品设计和自动化工程项目。**

欢迎索取免费详细资料、设计指南和光盘；产品凡多，未能尽录，欢迎来电查询。

更多产品请看本公司产品专用销售网站：

中国传感器科技信息网：<http://www.sensor-ic.com/>工控安防网：<http://www.pc-ps.net/>

电子元器件网：<http://www.sunstare.com/>微波光电产品网：[HTTP://www.rfoe.net/](http://www.rfoe.net/)

消费电子产品网：<http://www.icasic.com/>军工产品网：<http://www.junpinic.com/>

实业科技产品网：<http://www.sunstars.cn/>传感器销售热线：

电话：0755-83607652 83376489 83376549 83370250 83370251

传真：0755-83376182 (0) 13902971329 MSN: SUNS8888@hotmail.com

邮编：518033 E-mail:[szss20@163.com](mailto:szss20@163.com) QQ: 195847376

技术支持：0755-83394033 13501568376