

## 应用资料 1

# JF24C应用指南

**应用资料1** 详细介绍了JF24C模块的性能与单片机的接口电路及应用指南。

**应用资料2** 详细描述了JF24C模块芯片MCU的工作程序及工作流程示意图，SPI协议时序图及各种数据。

**应用资料3** 详细介绍了JF24C模块与单片机应用编程指南供参考。

目前2.4G产品应用比较广泛，有些芯片性能也很不错，但价位都比较偏高，很难进入量产的产品。为降低成本JF24C模块采用裸片绑定，虽然性能指标略低于目前具有代表性的 nRF2401 CC2500 A7105但它的价格要比它们低很多，完全可以满足一般需要双向数据传输点对点，一点对多点，多点对多点及双向遥控的短距离产品应用。

单发单收的产品使用比较简单，加电加信号就发射，收到信号就有输出，纯硬件产品单向传输，不需要软件程序的支持就可以完成收发功能。2.4G产品就比较复杂化了，芯片内有CPU需要软件程序的支持，必须要有单片机的指令才可以完成双向收发功能。单发单收的产品成本低廉应用广泛，但存在着严重的无法避免的同频干扰，2.4G产品具有跳频功能一般都有几十至100多个通道可以避开干扰。但2.4G产品复杂的软件程序也使一些不懂单片机的工程师望而怯步，同时2.4G产品的功耗及成本还有对墙体的穿透性能下降也影响到在低端产品的普及应用。

## JF24C 技术规格

### 【性能介绍】

JF24C 2.4G无线双向传输模块整合了高频键控（GFSK）收发电路的功能，以特小体积实现高速数据传输的功能。其中内含先进先出（FIFO）缓冲器，减轻微控制器（microcontroller）在数据处理的负担，实现低成本MCU完成高速数据传输的解决方案与射频应用的方便性。同时此模块的传输速率可达到 1Mbps, 并具有快速跳频（fast hopping）、向前纠错（Forward Error Correction）、循环冗余校验（CRC）等功能，可在拥挤的ISM 频段中达到稳定可靠的数据传输。

### 【应用范围】

工业数据传输，无线遥控，无线鼠标，无线键盘，无线电子标签，遥控玩具，自动化数据采集系统；工业无线控制；水、气、热、电等居民计量表具无线远传自动抄表。

### 【性能参数】

工作在全球开放的 ISM 频段，免许可证使用。

频率范围：2400-2482Mhz（81 信道）

最大速率：1M

调制方式：GFSK

RF 输出功率：10dBm

灵敏度：-85dBm

编程接口：SPI 数字接口

电压：2.5-3.6V

发射电流：26mA（TX）

接收电流：25mA（RX）

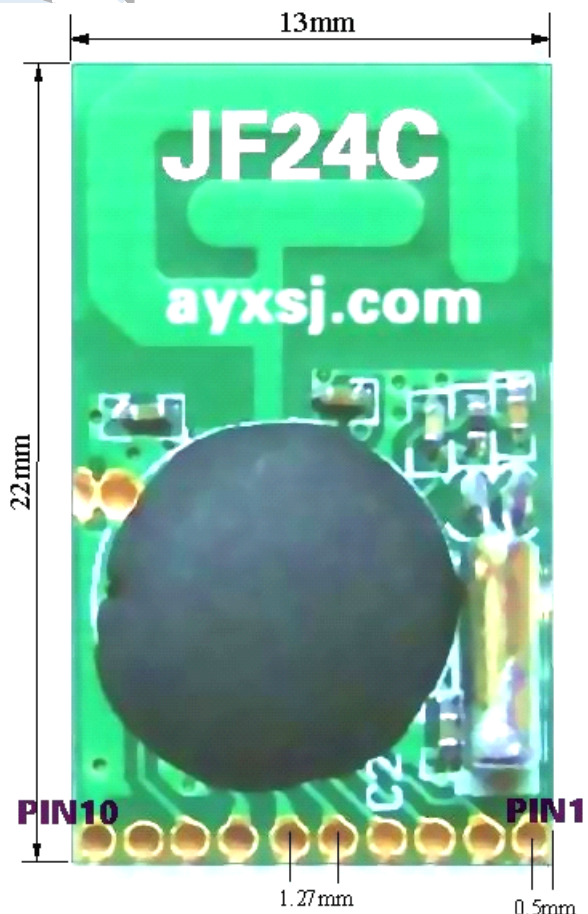
休眠电流：3.5uA

待机电流：1.9mA（休眠唤醒状态）

天线形式：PCB 天线

最大距离：100 米（可靠距离 50 米内）

模块尺寸：22X13X3mm（长 X 宽 X 厚）



## JF24C 脚位功能描述及工作时序图

脚位	脚位功能	说明
PIN1	+3.3V	正电源
PIN2	SPI-MISO	SPI 总线数据输出
PIN3	RESET-n	复位
PIN4	SPI-CLK	时钟信号输入
PIN5	SPI-MOSI	SPI 总线数据输入
PIN6	SPI-SS	从机选择输入
PIN7	FIFO-FLAG	FIFO 空满标志输出
PIN8	PKT-FLAG	发送或接受数据包标志
PIN9	BRCLK	逻辑时钟输出
PIN10	GND	接地

**PIN1** 为 3.3V 正电源。

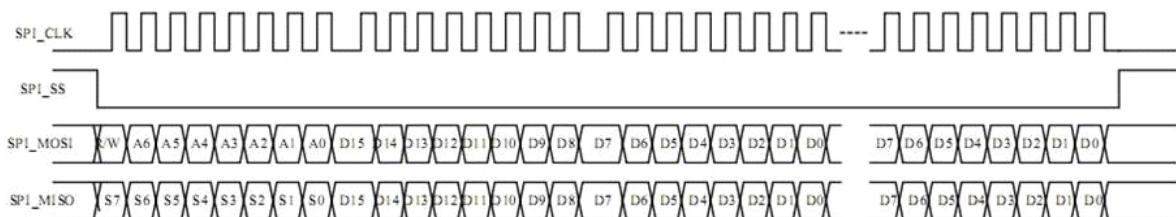
**PIN3** 为复位输入引脚，置高时，芯片内寄存器恢复到原始空闲状态待命。

**PIN7** 为 FIFO 空满标志输出，寄存器为空时单片机可以输进数据。

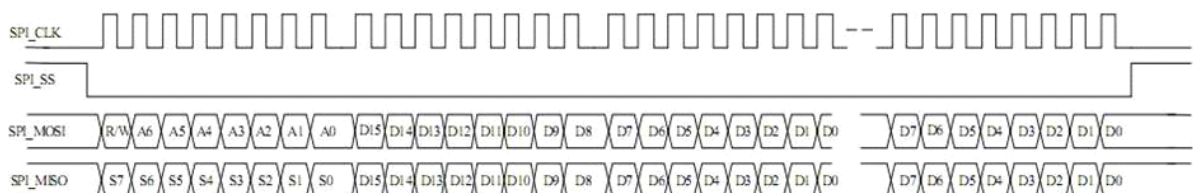
**PIN8** 为发送或接受数据包标志输出，此脚位控制单片机发送或接受数据包。

**PIN2 PIN4, PIN5, PIN6** 为 SPI 的四根主线，他们的工作时序图如下：

**Format 1**  
CKPHA = 0:

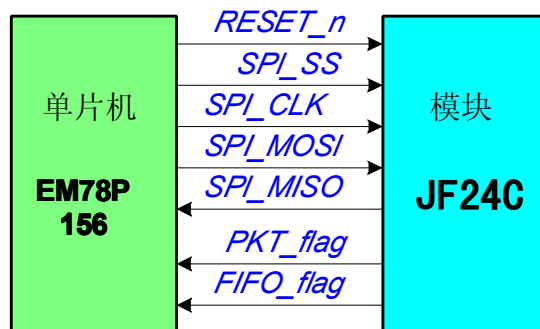


**Format 2**  
CKPHA = 1:



## JF24C与单片机数字接口

JF24C 采用 SPI 数字接口与单片机连接。它支持 SPI 标准格式 (CKPHA = 0)



SPI_CLK	SPI时钟的输入
SPI_SS	SPI从机选择(输入)
SPI_MOSI	SPI数据输入
SPI_MISO	SPI数据输出
PKT_FLAG	TX / RX标志
FIFO_FLAG	FIFO空/满/标志
RESET_n	复位

### JF24C 工作模式 (三种工作模式)

**空闲模式:** 当模块脚位 **RESET\_n (PIN3)** 被 MCU 单片机置 **1**, 芯片内寄存器处于空闲状态。空闲模式下芯片部分电路断电, 晶振仍在工作以缩短芯片启动时间快速进入收发模式。空闲状态只是一种休眠与收发模式的指令转换, 不可以接收数据。

**休眠模式:** 在收发模式下 MCU 单片机对芯片 **SPI-SS** 口 (**PIN6**) 置 **1**, 芯片内部寄存器从空闲模式进入休眠模式, 晶振停止工作, 此时电流降为 3.5uA, 芯片可以被 MCU 定时唤醒, 合理的唤醒与休眠可以将功耗降到最低约 1.9mA。

**收发模式: 发射流程:** 在休眠模式下单片机对芯片 **SPI-SS** 口 (**PIN6**) 置 **0**, 对 **SPI-MOSI** 口 (**PIN5**) 写指令, 芯片从休眠状态转为发送模式, 数据进入寄存器自动加字头及 CRC 校验码打包发射。发射完毕又进入休眠与接收模式。

**接收流程:** 在休眠状态下单片机对芯片 **SPI-SS** 口置 **0**, 启动接收模式, 接收前导码和同步信号, 当接收到正确同步码后开始接收数据包 然后判断 CRC 正确后将数据送到单片机, 芯片又进入休眠与唤醒状态。

## 数据包和 FIFO 说明

preamble	SYNC	trailer	payload	CRC
----------	------	---------	---------	-----

- preamble** 前导码1-8个字节（初始化写入默认配置，同步时钟，模块内部自动处理）
- SYNC** 同步头 32/48/64位（初始化写入默认配置，可作为地址码，模块内部自动处理）  
 当接收模式已收到SYNC 自动设定FIFO写指针= 0  
 或者发射模式传送过SYNC 自动设定FIFO读指针= 0
- trailer** 4-18位（初始化写入默认配置，稳定RF 性能，模块内部处理）
- payload** 数据位，（用户发送或接收的有效数据）
- CRC** 16位校验码，（初始化写入默认配置，发送接收时模块内部自动处理）

## 上电及寄存器初始化过程

上电后清除单片机内部 RAM，设置输出和输入口。置 SPI-SS=1、SPI-MOSI=1、RESET-n=0 延时一段时间（确认复位）后，置 RESET-n=1 延时等待晶振稳定初始化微控制器寄存器。延时等待 RFIC 自动校准后进行 RF 寄存器初始化。

初始化微控制器和 RF 寄存器时的大概步骤如下：

- 得到寄存器号
- 得到数据的高八位和低八位
- 写数据进模块寄存器
- 检测是否完成

## JF24C 寄存器最优配置表（EM78P156 推荐值）

微处理器寄存器表：

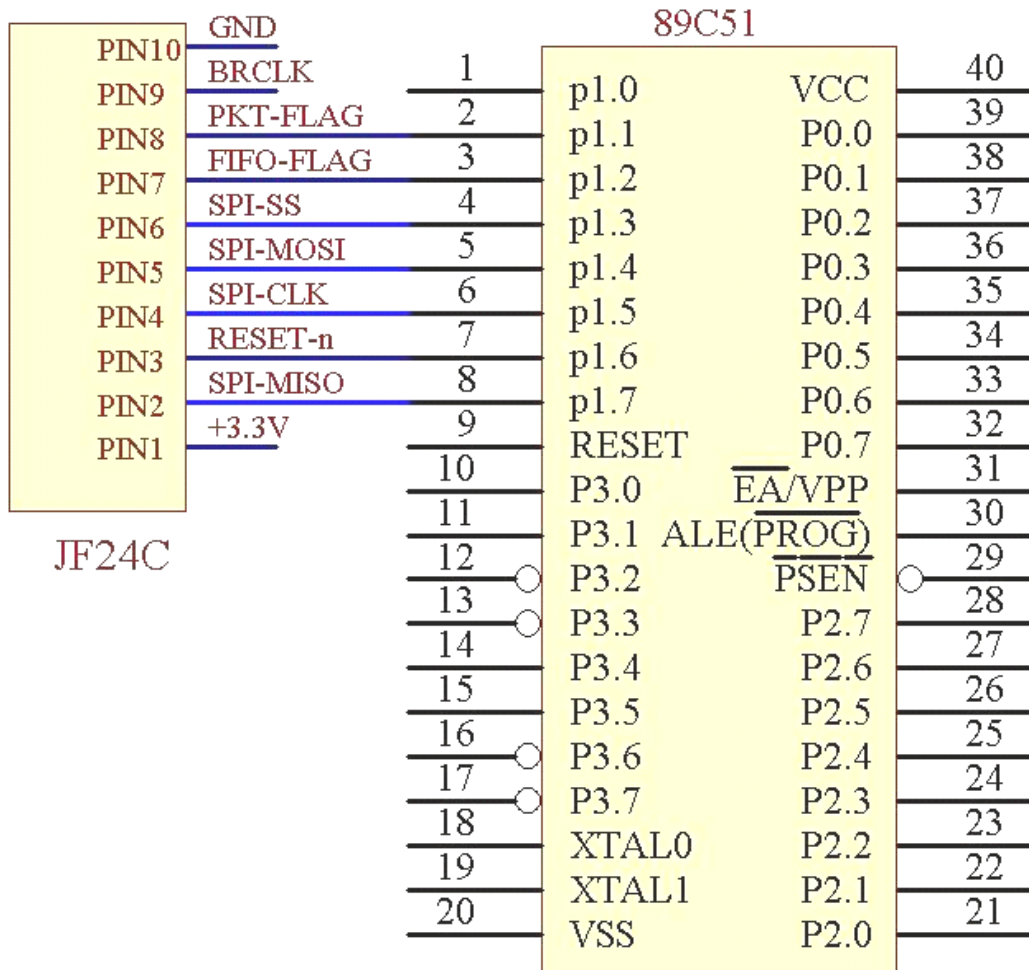
Register Address	Optimize Value	Register Address	Optimize Value
Reg48	0x9800	Reg54	0x185c
Reg49	0xff0f	Reg55	0xd651
Reg50	0x8028	Reg56	0x4404
Reg51	0x8056	Reg57	0xe000
Reg52	0x4ef6	Reg58	0x0000
Reg53	0xf6f5		

## RF寄存器表:

Register Address	Optimize Value	Register Address	Optimize Value
Reg9	0x2101	Reg17	0x0066
Reg0	0x354f	Reg18	0xe000
Reg2	0x1f01	Reg19	0xa114
Reg4	0x38d8	Reg20	0x8191
Reg5	0x00a1	Reg21	0x6962
Reg7	0x124c	Reg22	0x0002
Reg8	0x8008	Reg23	0x0002
Reg10	0x0004	Reg24	0xb140
Reg11	0x4041	Reg25	0x780f
Reg12	0x7e00	Reg26	0x3f04
Reg13	0x0000	Reg27	0x8000
Reg14	0x169d	Reg28	0x5800
Reg15	0x802f		
Reg16	0xbof8		



## JF24C与51单片机接口电路



## 说明:

JF24C 可以和各种单片机配套，对于硬件上没有 SPI 的单片机可以用 I/O 口或者串口模拟 SPI。与 51 系列单片机配套时在 P0 口加一个 10K 的上拉电阻，其余 I/O 口可以和 JF24C 直接相连。单片机可以用 5V 供电，JF24C 用 3.3V 供电。JF24C 工作电压不得超过 3.5V，否则会损坏器件。





## JF24C 使用说明

- 1 电源 VCC 电压范围为 2.5—3.6V 之间，推荐电压 3V，超过 3.6V 会损坏器件。模块的脚距为 1.27mm, 孔径为 0.6mm, 可以采用针径为 0.46mm 脚距为 1.27mm 的排针固定。也可以直接将模块竖立焊在 PCB 板上。模块的 PCB 天线部位需要离开 PCB 板。
- 2 模块与单片机硬件连接后上电，单片机对模块初始化，寄存器值被写入模块并保持直至断电寄存器值自动清除。上电又重新对模块初始化，在休眠模式寄存器值被保存。出现死机，可以重新初始化。
- 3 模块寄存器值需要先写入单片机才能对模块初始化，提供的寄存器最优配置表只对 JF24C 模块有效，类似 2.4G 模块无效。配套单片机为 EM78P156 其他单片机可以参考默认配置表。使用汇编语言。寄存器配置的详细说明见 [应用资料 2](#)。
- 4 JF24C 模块可以设置不同的前导码和同步码就可以组成不同的收发系统而互不干扰。在系统内部可以在数据位前设置从机 ID 地址组成一个小的系统。
- 5 模块在初始化后运行中可以通过单片机指令随时更改 SYNC 同步码，但断电后上电寄存器值被初始化。
- 6 设置合理的休眠与唤醒时间可以降低 JF24C 的待机电流，但休眠时间不可以设置太长，否则会增加误码率。2 比 8 比较合适，比如唤醒 20ms 休眠 80ms，发射的时间必须要大于休眠时间以保证唤醒后能检测到前导码和同步码才能接收数据。
- 7 模块的 9 脚可以悬空。电源不可以接反，否则会损坏器件。
- 8 模块与单片机连接上电后如果需要插拔模块或单片机，请断开电源，否则易损坏器件。
- 9 JF24C 的详细的工作程序及 SPI 协议见 [应用资料 2](#)
- 10 JF24C 编程指南请参考 [应用资料 3](#)
- 11 新的资料补充更新及应用电路介绍请随时关注公司的网站 [www.ayxsj.com](http://www.ayxsj.com)

2009 年 6 月 26 日更新

### 安阳市新世纪电子研究所有限公司

地 址：中国·河南省安阳市西环城路南 1 号

电 话：86(0372)5968708 5968993

传 真：86(0372)5968993-803

网 址：[www.ayxsj.com](http://www.ayxsj.com)