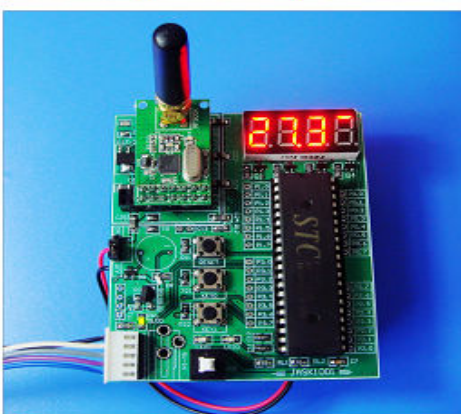
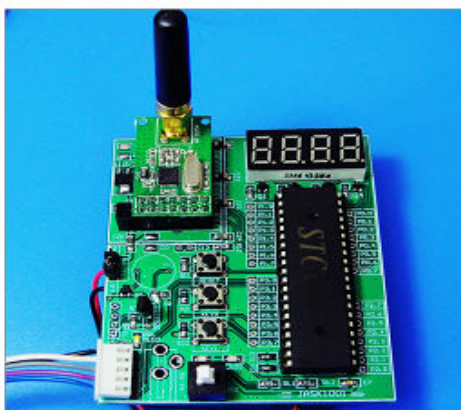


JAS K 51RF 开发使用手册

短距离无线应用彻底研究系列

无线世界
轻松面对

无限精彩
应付自如



2010年11月08号

联系电话: 024-62397375 13704018223
在线咨询: QQ:35625400 474882985

E-mail: chj_006@sina.com
MSN: ll88mm88@hotmail.com

短距离无线通信技术简介.....	3
短距离无线通信技术的典型应用领域.....	4
为什么要推出无线快速开发评估套件.....	4
无线快速开发评估套件的价值所在.....	5
JASK51RF 系统架构.....	5
基于 JASK51RF 无线应用案例解析.....	8
案例一：无线单、双向通信（单片机与单片机之间通信）.....	8
基本概述.....	8
工作流程.....	8
案例二：无线 232/485 通信设计（232/485 接口设备间通信）.....	10
基本概述.....	10
工作流程.....	10
案例三：无线温度数据采集（无线传感器数据采集）.....	11
基本概述.....	11
工作流程.....	12
案例四：无线 PC 控制（上位机/PC 和下位机/MCU 间通信）.....	14
基本概述.....	14
工作流程.....	14
案例五：无线网络之中继接力传输模型.....	16
基本概述.....	16
工作流程.....	17
案例六：无线星型网络-地址轮询多点通信模型.....	18
基本概述.....	18
工作流程.....	19
案例七：无线星型网络-跳频多点通信模型.....	20
基本概述.....	20
工作流程.....	22
无线应用注意事项.....	24
主流无线芯片汇总及特点解析.....	25
系列 A: 433/868/915MHZ 频段.....	25
1. NRF905 基本特性.....	25
2. SI4432 基本特性.....	26
3. CC1100 芯片特性.....	26
5. A7102 基本特性.....	27
系列 B: 2.4GHZ 频段类.....	28
1. NRF24L01 芯片特性.....	28
2. NRF2401A 基本特性.....	29
3. CC2500 基本特性.....	29
系列 C: ZIGBEE 协议类.....	30
1. CC2420/CC2520 基本特性.....	30
系列 D: 串口透明传输.....	31

短距离无线通信技术简介

我们已经真正进入一个无线技术无所不在的时代。手机通话、短信息通信无处不在；GPS 导航系统为我们导航指路；无线智能家居设备、无线故障监测系统、农作物环境监测控制系统等典型应用，让我看到无线技术不断发展和不断扩大，无线技术正不断改变我们的生活方式，使人们的生活更加舒适、美好、安全。

对于无线系统来说，是以天线为载体发送接收无线电波来实现信息地正确发送和接收，发射时，把高频电流转化为电波；接收时，把电波转换为高频电流。依据频谱不同，各国的无线电管理机构都对 RF 频道的使用进行了相应的管理。而频道管理最基本的规则是无线收发器的使用需要获得许可，同时也规定了一些无须许可的免费频带，也称 ISM 频带，以满足不同的需要。目前，我国可以使用的 ISM 频率为 433MHz 和 2.4GHz。此外，在我国整个低于 135Khz 的频带也都是免费的。而 ISM 频带在欧洲所分配到的频率为 433MHz、868MHz、2.4GHz。

无线通信系统可分为长距离无线通信系统和短距离无线通信系统。典型的长距离无线通讯系统主要包括发送终端、接收终端和中继站。其中发送终端向外界发送数据信息，随着距离的增加，需要中继站来提高信号传输质量，接收终端把信息接收下来并进行分析、处理以备使用。长距离无线通讯系统，广泛应用于军事、交通、电台、石油勘探等领域。但长距离无线通讯系统的最大特点是通讯距离一般在几十米到几千公里，但大部分需要申请固定的无线频道，需要交纳使用费用。短距离无线通信系统，是随着数字通信和计算机技术的不断发展而产生的，短距离无线通信和长距离无线通信有很多不同之处，主要有无线发射功率低适合电池供电，一般功率在几 1mW 到小于 10mW，通信距离从几厘米到几百米，使用全向天线或 PCB 天线，不受环境阻隔影响，一般工作在 ISM 频段等优点。主要应用于室内无线信息交换。典型应用包括射频身份识别 (RFID) 系统、无线局域网、无线条码阅读器、无线安全系统等。同时，在现代网络技术中，以太网是一种采用 CSMA/CD 访问机制，基于总线型的局域网，以其高度灵活、相对简单、易于实现等显著特点，成为当前最重要、最广泛采用的局域网技术。随着无线技术的发展，很多专家提出了以太网在无线领域的逻辑扩展思想，形成由许多独立的无线节点通过无线电波相互信息交换的无线通信网络。

时代需要速度更快、互操作更方便以及更安全可靠的无线网络，Nordic VLSI、ASA Freascale、Atmel等具有国际影响力的IC生厂商都相继推出了新一代短距离无线数据通信收发芯片，以nRF905、CC1100、Jennic为主流的无线芯片性能得到了很大提高，最新的无线收发芯片将全部无线通信需要的调制/解调芯片、高/低频放大器等全部集成在芯片中，使外围器件大幅度减少，很容易与各种型号微控制器连接实现高可靠性无线通信，使开发无线产品成本大大降低，开发难度更简单，应用更广泛，嵌入式无线通信和无线网络将逐步取代现有的有线通信和有线网络，无线技术将展示其巨大的影响力，必将掀起一场的新的技术浪潮。

短距离无线通信技术的典型应用领域

- (1) 检测监控类：车辆管理系统、遥控引爆、工业遥控、无线鼠标键盘、遥测、航模控制器、无线抄表、门禁系统、安全防火系统；
- (2) 数据采集类：无线工业数据采集，无线 232/485/422 数据通信；
- (3) RFID：无线标签、身份识别、非接触 RF 智能卡
- (4) 无线传感器：温度、压力等传感器信号无线采集、机器人控制
- (5) 无线网络：无线局域网，无线星形网络，无线拓扑网络
- (6) 无线语音：无线音频播放，无线语音通信、小区传呼。

一切皆有可能，只有想不到，没有做不到，

善于将无线技术和身边的应用结合，会有不同凡响的效果。

为什么要推出无线快速开发评估套件

NewMsg团队拥有由博士、硕士为主要骨干的高技术团队，一直专注于高功率无线数字通信领域的模块开发。主要产品有基于 315MHz、433MHz、868MHz、915MHz、2.4GHz的无线数字通信模块/无线模块/无线通信模块/无线收发模块/无线数据传输模块/无线开始套件，产品广泛应用于工业控制、安防领域、有源RFID系统、无源超高频读写器系统。再不断追求完美和创新的几年中，我们遇到了成千上万的用户，同时也遇到了各种各样的典型应用，在和众多用户交流和探讨过程中，我们体会到了短距离无线通信技术朝气，诚然无线通信产品便捷等优

点很显著，但无线的缺点也在于受环境影响比较大，不同的环境，很有可能通信范围和通信效果却不一样，同时在应用我们的无线数据传输模块时也需要一定的嵌入式开发经验，如何让我们的用户能快速掌握我们产品的特性，并能快速进行二次开发是我们NewMsg一直追求的目标，从实际出发，我们推出这一系列无线评估实验板，让大家无线应用开发加速度，让每个用户少走弯路，获得真正的实惠。

无线快速开发评估套件的价值所在

时间上 短产品开发时间，建立您对 RF 产品开发的信心。

功能上 对多种产品和应用提供方便快捷的验证，实现了平台式的验证和应用。

风险上 近实用的评估板，稳定可靠的性能，可以方便的进行验证与改进，零风险。

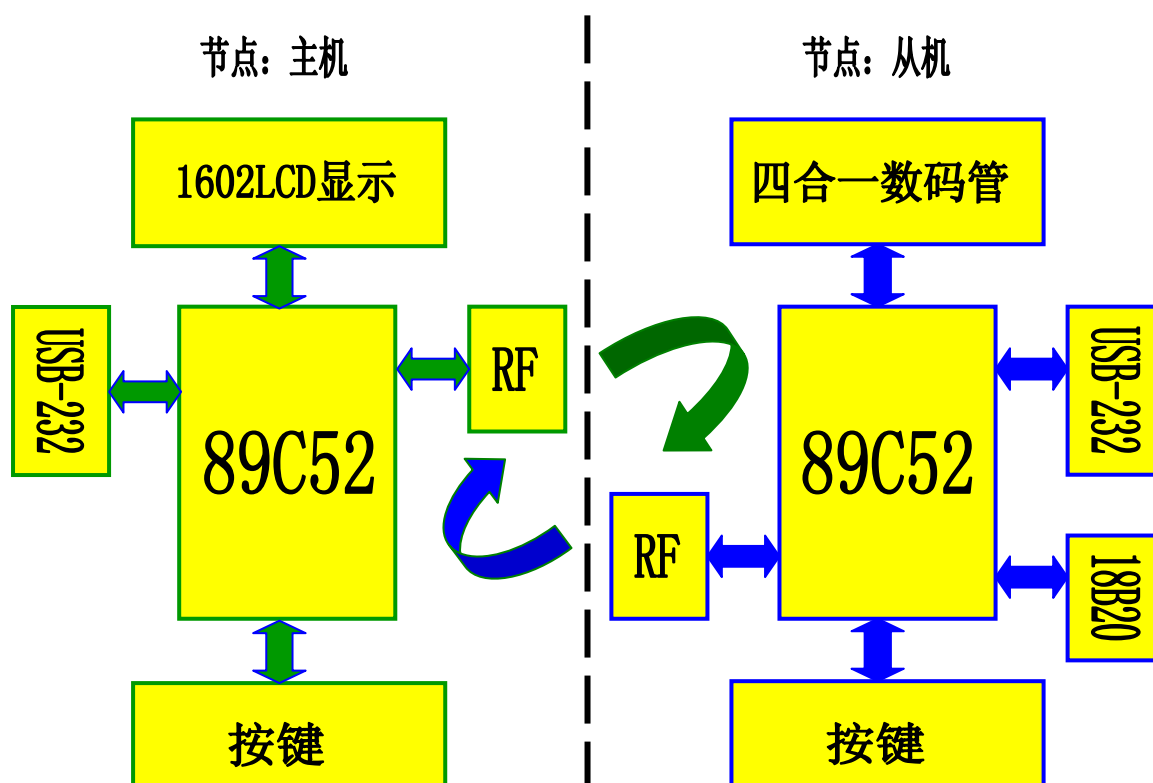
费用上 几百元的投入却能让无线开发进度至少加速 2 周，而万用板飞线极不稳定，容易因焊接不稳定而直接影响调试结果，这在我们的用户中不少用户遇到过

技术上 技术资料全，典型案例可以协助大家上手快，源代码可以使您快速进入无线设计领域。

扩展上 所有 IO 任你扩展，即可用于无线开发，也可用于以后应用。

JASK51RF系统架构

JASK51RF 无线评估套件从实际应用出发，通过对无线芯片本身特点给予例程解析，并通过[点对点通信](#)、[点对多网络模型](#)，深入浅出对各类典型无线应用进行理论分析和实践论证，为广大开发工程师提供参考设计，大大加速二次开发，间接降低产品开发周期过来带来的人力物力成本、为更高效的完成产品应用设计提供了可行性参考，JASK51R 是快速掌握无线应用技术的最佳选择，我们愿与您一起走向成功。样品详细介绍请进入 www.rfinchina.com 查询。以下是 JASK51RF 结构框图：



JASK51RF 套件清单

类型	数量	备注
无线节点	3 个	STC89C52 主控芯片, 包含配件
无线模块	3 个	10mw 模块可任意选配 3 片
USB-TTL 调试线	2 个	用于程序烧写和串口通信
18B20 温度传感器	2 个	-55~125℃, 安装与 2 个采集节点
电池盒	3 个	便于无线距离测试
1602LCD	1 个	显示信息
电源线	3 个	便于调试中可以外接 5V 电源
配套案例光盘	1 个	提供 AVR 使用视频和无线案例程序

JASK51RF使用说明

在使用 JASK51RF 开发板前，首先请大致浏览下光盘内容，如果你第一学习和使用 51 开发环境，请仔细看下 51 开发环境的如果使用的视频。如果你已经熟悉了 51 的开发过程，那请仔细熟悉下有关无线的应用文档和开发板原理图，具体试验操作如下：

使用 JASK51RF 下载时需要 USB-TTL 下载注意事项：

(1). 安装驱动 PL2303HX 驱动，再使用程序下载时一般选用 COM4，如果 COM4 被占用，请选择其他 COMX 口

(2). 打开 STC-ISP 软件，首先选择型号，本开发套件为 STC89C52 然后选择您所要下载的 HEX 文件，连接 USB-TTL 的 5 芯线，然后点击 Downlaod 下载按钮，然后，开启电源，使系统板从掉电模式进入供电模式，即可引导下载！

(3) 注意 5 芯接口顺序 TXD-RXD-GND-悬空-VCC

具体操作详见光盘里的贴图操作！

备注：

欢迎您使用我们的产品，JASK51RF 一定是您快速应用无线的捷径，当您选购我们的产品后，如在应用中有技术问题请及时向我们联系，我们会予以技术指导，同时运输中出现产品问题我们会全面责任并予以更换。进步就是永不停步，愿与您一起走向成功！

基于JASK51RF无线应用案例解析

各型号无线芯片自身特点（发射功率、地址、数据长度、频率等参数设置）解析请参考无线模块使用文档，以下以案例方式解析无线几大典型应用。从简单到复杂，从理论到实践给与参考。深入浅出、循序渐进。

案例一：无线单、双向通信（单片机与单片机之间通信）

基本概述

传统智能控制中一般离不开人机交互操作，随着时代发展，越来越多场合需要应用到以无线方式来完成远程控制，而射频技术的飞速发展也使无线应用的可靠性不再是问题，尤其收发功能合一的无线芯片的出现，让无线传输方式可以实现带反馈式传输，而且无线芯片内部集成 CRC 校验功能，使现代无线通信稳定性和抗干扰性能有了质的飞跃，同时可以进行软件加密，使难以破译。

实验准备

- (1) 硬件：JASK1001 节点模块 2 个和无线模块 2 个
- (2) 软件：KEIL，串口助手软件
- (3) 开发工具：USB 下载线

实验目的

实现两个设备之间相互无线控制，可广泛应用工业遥控等场合

工作流程

A: 主/从



B: 主/从



操作步骤

1. 程序烧写

将该案例开发包配套的代码分别下载到 2 个 JASK1001 节点底板中；

2. 硬件连接

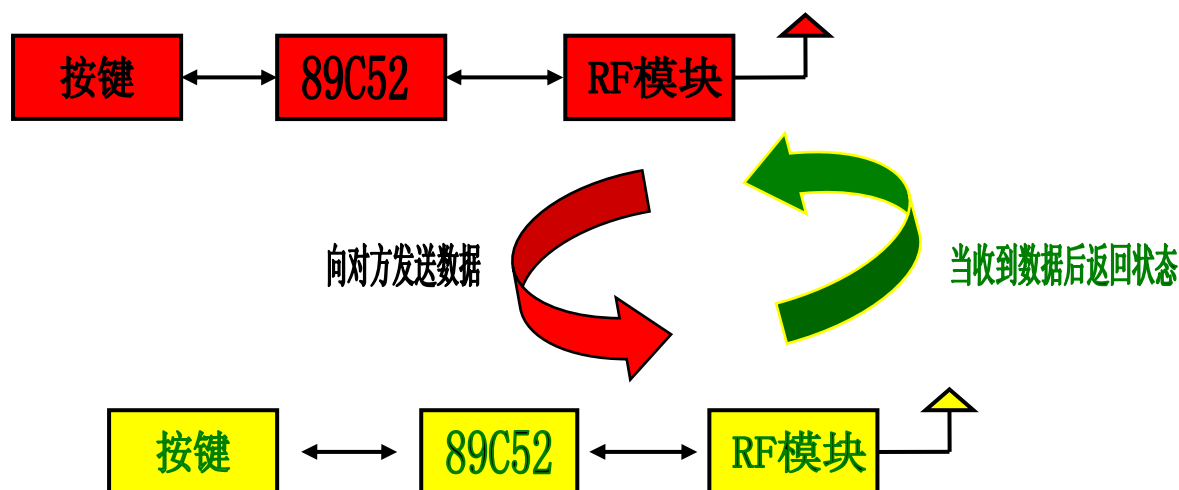
A: 无线模块与 JASK1001 中 RF 接口对接后上电

B: 无线模块与 JASK1001 中 RF 接口对接后上电

3. 检测

当按 JASK1001 底板上的 KEY1 时，数码管显示 1，按 KEY2 会显示 2 时，数码管显示 2，同时 JASK1001 开发板在检测到有 KEY1 或 KEY2 时，发送一组数据，另外 1 块 JASK1001 开发板检测无线信息，当接收到数据，且数据正确，则对应数码管会显示相应数字 3、4。详细请参考 JASK1001 配套光盘实验程序和说明

深入浅出，以上是最简单的单、双向通信分析，广泛应用类场合，而在某些应用中，对可靠性要求高，这就需要增加反馈信息，以确保数据的正确性，一旦数据错误或者丢失，就需要重传，而正因为无线模块收发功能合一，所以实现这一目的，对此我们也对这一模型做出分析和程序参考设计（详细例程见光盘），以下是基本模型。



案例二：无线232/485通信设计（232/485接口设备间通信）

基本概述

RS-232 接口设备随处可见，适用于工业数据传输替代传统有线传输，而 RS-232 标准协议也有潜在的不足，主要是距离不能太远，而且在诸多场合布线不方便，所以，无线 232 概念油然而生。

实际应用中，典型的应用：传感器数据采集—单片机处理—无线数据传送—无线接收—单片机读取接收数据—232 串口上传 PC 数据显示及相关数据库。

改用无线功能，某种程度上增加 RS-232 协议通信距离，如使用大功率无线数传模块，通讯距离可以高达 1KM 以上，可以替代传统有线 232、485 总线，并且免去布线的麻烦，也降低了总体成本，而且维护简单，费用也更低。诚然，232、485 以其简单、稳定、可靠等优势仍发挥着巨大作用，无线通信技术也不能完全取代有线通信的价值，无线更多是起到弥补和完善的作用。

实验准备

- (1) 硬件：JASK1001 节点模块 2 个和无线模块 2 个
- (2) 软件：KEIL，串口助手软件
- (3) 开发工具：USB-TTL 调试线

实验目的

实现两个电脑之间双向通信，可以应用于 2 个 232 接口设备之间双向通信，任何一方都可以成为主机。

工作流程

A: 主/从



B: 主/从



操作步骤

1. 程序烧写

将该案例开发包配套的代码分别下载到 2 个 JASK1001 节点中;

2. 硬件连接

A: 无线模块与 JASK1001 节点中 RF 接口对接后上电

B: 按照 PC--串口线—JASK1001 节点方式连接

3. 检测

按照打开串口助手软件，按照截图进行操作，可以看到电脑之间无线通信
详细请参考 JASK51RF 配套光盘实验程序和说明

案例三：无线温度数据采集（无线传感器数据采集）

基本概述

温度是诸多领域敏感的参数，温度监控已成了典型应用，本设计具有完全可以应用与实际工程中，并可以根据实际工程应用要增加相应功能。**如机房温度监控、药品库房温度监控、粮库温湿度监控**，在各检测点安置无线湿度传感器，并制定温湿度阈值，接受温度并进行判断，根据采集温湿度的不同范围，并确定相应控制方式，比如湿度大于 50%，可以自动打开除湿机，温度高于 40 可以自动打开空调，以达到智能化管理。并可结合历史温湿度，做出应急措施，以保证粮食的最佳存储。此外，在实际应用中可以增加各类数据传感器，结合无线模块地址设置和频道选择，结合 TDMA，FDMA 频分复用等网络通信原理以实现无线传感器网络。

实验准备

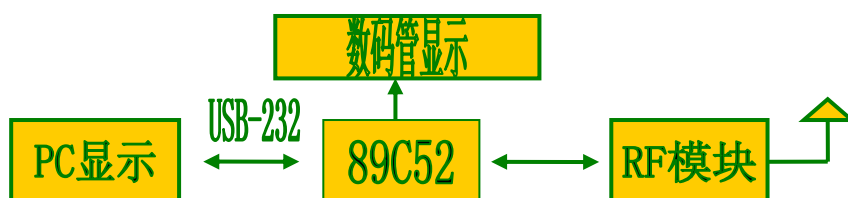
- (1) 硬件：JASKJASK1001 节点 2 个和无线模块 2 个
- (2) 软件：KEIL，串口助手软件
- (3) 开发工具：USB 下载线, 串口线

工作流程

A: 采集端



B: 接收监控端



发送端，采用 DS18B20 温度传感器，并通过单片机 89C52 对 DS18B20 进行温度采集，采集完后单片机对采集的数据进行转换成有效数字信息，并通过无线模块将采集得到的温度数字数据发送出去；

接收端，通过无线模块接收发送端发送出的温度信息，当数据接收完成后产生接收完成中断信号，单片机确认有中断信息后读取无线接收缓冲区中的数据，根据数据包协议将接收到的信息通过数码管动态扫描方式显示当前温度，同时也将温度信息通过 USB-232 串口上传给 PC 机，并对温度信息进行数据统计和数据存储。以下是上位机界面效果

操作步骤

1. 程序烧写

将该案例开发包配套的参考代码分别下载到 2 个 JASK1001 节点中；

2. 硬件连接

A: 无线模块与 JASK1001 节点中 RF 接口对接后上电

B: 按照 PC—USB—TTL 线—JASK1001 节点方式连接

3. 检测

按照打开温度采集检测软件，按照截图进行操作，可以看到电脑之间无线通信，详细请参考 JASK51RF 配套光盘实验程序和说明。



无线温度采集主界面



无线温度采集曲线

案例四：无线PC控制（上位机/PC和下位机/MCU间通信）

基本概述

无线传感器网络一般是将下位机各节点的传感器数据采集后上传给 PC 后进行数据管理，而还有一种应用就是 PC 上位机来控制下位机执行系列动作，比如通过电脑界面来控制您家里的所有电器，还有可以通过电脑来控制开关节点打开和关闭，还很多类似应用，针对这类应用，我们设计了该模型，并进行分析。

实验准备

- (1) JASK1001 节点模块 2 个 无线模块 2 个
- (2) Keil51 程序编译
- (3) USB-TTL 模块
- (4) 详细请参考开发板配套光盘实验程序

操作步骤

1. 程序烧写

将该案例开发包配套的参考代码分别下载到 2 个 JASK1001 节点中；

2. 硬件连接

A: 无线模块与 JASK1001 节点中 RF 接口对接后上电

B: 按照 PC—USB-TTL 线—JASK1001 节点方式连接

工作流程

A 接收端：



B 发送端：主



操作步骤

1. 程序烧写

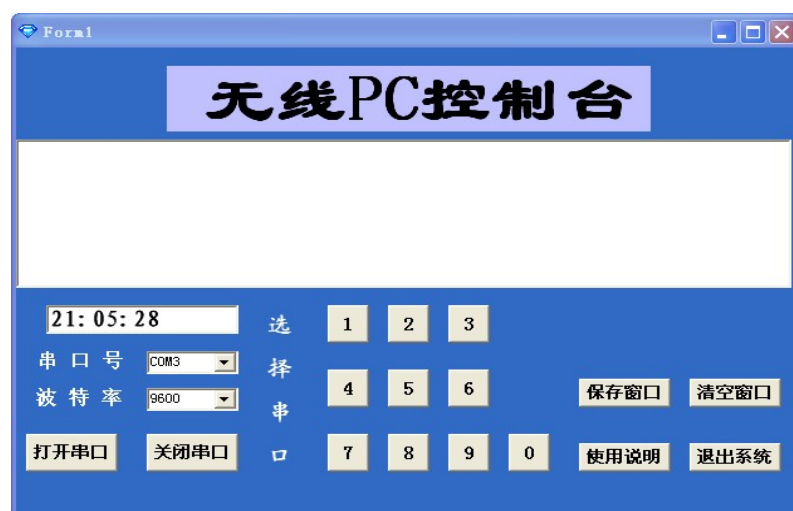
将该案例开发包配套的参考代码分别下载到 2 个 JASK1001 开发板中；

2. 交互操作

发射端：当各硬件都连接正确后，打开上位机演示界面（无线 PC 控制台.exe 或者助手软件），选择好 COM 端口和波特率，并打开串口按钮，每当点击 1-2...9 各按钮，就会发送对应一组数据，每组数据都不同，代表不同的指令；

接收端：平时等待接收数据，收到数据后进行判断，如果发送端按 1 按钮，接收方正确收到该信息后，将执行数码管显示 1 操作。

通过该演示，可以形象的体会到如果通过电脑端和下位机节点通信，为类似应用打下最坚实的应用设计参考。以下是演示软件界面效果，在此基础上根据实际情况，只需修改 1-2...9 所代表的内容即可。例如 1 表示开关量 1，2 代表开关量 2，或者 1 表示电风扇，2 代表电视等等。



无线 PC 控制演示界面

联系电话：024-62397375 13704018223
在线咨询：QQ:35625400 474882985

E-mail: chj_006@sina.com
MSN: ll88mm88@hotmail.com

案例五：无线网络之中继接力传输模型

基本概述

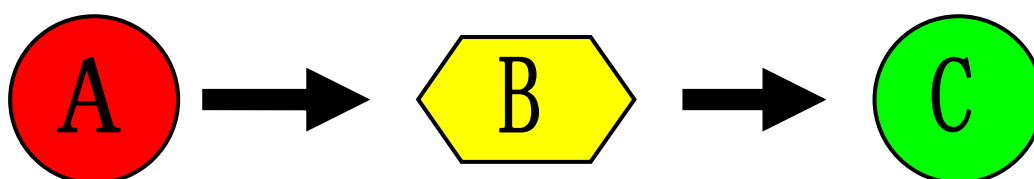
无论是有线传输还是无线通信，通信距离总是有限的，如 RS232 在通信速率低于 20kb/s 时，RS-232C 所直接连接的最大物理距离为 15m，而 485 总线的实际传输距离也不会超过 1KM，而大部分工程应用却远大于 1KM 通信范围，或者说环境复杂，虽然直线距离不远，但是由于建筑物遮挡，或者是产品布局导致实际不布线却很长，往往就需要采用中继器，以延长和扩展通信范围，而本身布线再施工时往往会需要临时修改或者破坏现场，这不仅给施工带来不便，也给现场留下疤痕，且人工费比较昂贵，而无线的优势就在于可以免去布线带来的困扰，且大大节约了人工成本，而且及时后期维护起来也很方便，只需直接替换节点即可。但问题也正如以上所说，环境的复杂对无线通信的信号覆盖也是直接影响的，尤其是建筑物的墙体遮挡对电磁波信号衰减很大，甚至天气也会对通信有所影响（一般无线信号在晴天要比大雾、阴雨天气效果好），如何解决这些问题，方法也是多样的，基本如下

方法一：直接加大发射节点的功耗来提高信号的发射强度

方法二：换用高增益天线

方法三：中继接力传输

方法一、二都是从硬件上改进，优点是软件无需变动，但同时硬件的改进往往使成本成倍的增加，而方法三，在硬件成本基本不变的情况下，通过软件来实现节点的无限延伸，当然缺点就是软件的复杂也增加了系统的运行负担，而且实时性上也不如方法一和方法二，从多年无线技术推广的认识来看，如何有效的降低成本是普遍用户最关心的话题，所以构建中继接力传输模型，为广大无线应用做出简单参考成为一种必要。以下是示意图：



联系电话：024-62397375 13704018223
在线咨询：QQ:35625400 474882985

E-mail: chj_006@sina.com
MSN: ll88mm88@hotmail.com

从上图所示，如果 A 节点到 C 节点，由于所处环境复杂或者是距离比较远，A 和 C 节点无线直接建立连接，此时，我们就可以在 A、C 节点之间添加 B 节点（当然结合实际情况可以添加若干个），节点 B 平时时钟处于等待接收模式，一旦收到 A 传过来的数据后，将收到的数据读取保存，并转发给 C 节点。我们的评估套件中以温度信息作为数据传输对象，并对该模型做了软件参考设计。

实验准备

- (1) JASK1001 节点模块 2 个、RF-51LAN 节点 1 个和无线模块 3 个
- (2) Keil51 程序编译
- (3) USB-TTL 下载线
- (4) 详细请参考开发板配套光盘实验程序

操作步骤

1. 程序烧写

将该案例开发包配套的参考代码（A-B-C）分别下载到 3 个节点中；

2. 硬件连接

A: 无线模块与 JASK1001 节点中 RF 接口对接后上电

B: 无线模块与 JASK1001 节点中 RF 接口对接后上电

C: LCD、无线模块与 RF-51-LAN 节点中 RF 接口对接后上电

工作流程

节点 A 定时（预设 2 秒，可以随意设置采集周期）采集温度信息，自身在数码管上显示当前温度，同时将数据发送给中继节点 B，当节点 B 收到信息后，LED 小灯闪烁表示接收成功，接收成功后，将收到温度数据读取并发送给 C 节点，C 节点收到数据后将温度信息在 LCD 显示屏中显示出来。

当你用手触摸 A 节点温度传感器时，C 节点的温度信息也会实时更新，

当关闭 A 节点，会发现 B 节点小灯不再闪烁，C 节点的温度也会消失

当关闭 B 节点时,用手触摸 A 节点温度传感器,但 C 节点温度不会实时更新,以上效果将中继接力传输的基本工作流程展现的淋漓尽致,实用例程中,为了更清晰的展现中继转发的特点,我们将 A-B-C 各节点都设置成不同地址,唯一配对,而有些应用也可以将 A-B-C 节点的地址都设置称相同,这样的好处就是中继节点可以不做任何修改,随意添加进网络,使接力传输更 Easy!

案例六：无线星型网络-地址轮询多点通信模型

基本概述

基本的点对点通信在实际应用中往往是不够全面的,实际应用中,通常会需要构建 1 个无线网络,在网络通信原理中,星型网络是最常用,也是最简单稳定的网络组成方式,抛去网络通信机制的种种繁杂和无聊的术语,从无线芯片自身特点和应用角度出发,软件实现角度上看,星型网络,一般采用轮询机制,按地址轮询或者按频点轮询。因为建立通信有 2 个基本前提

1. 收发地址需要匹配,这好比人和人对话,首先得找对交流对象,否则只能是对牛谈情。
2. 工作频率需要一致,这好比人和人对话,首先得语言对通,一个普通的地球人(中国人)和一个外星人(外国人)无法交流的

正因为有以上 2 个前提条件,就可以而对芯片操作来看也就是软件修改对应的地址寄存器或者频率寄存器,按照一定的顺序切换,某一时刻主机只和其中 1 个从机节点进行交互信息,各从节点不相互冲突,以达到轮询通信效果。

实验准备

- (1) JASK1001 节点模块 2 个、RF-51LAN 节点 1 个和无线模块 3 个
- (2) Keil51 程序编译
- (3) USB-TTL 下载线
- (4) 详细请参考开发板配套光盘实验程序

操作步骤

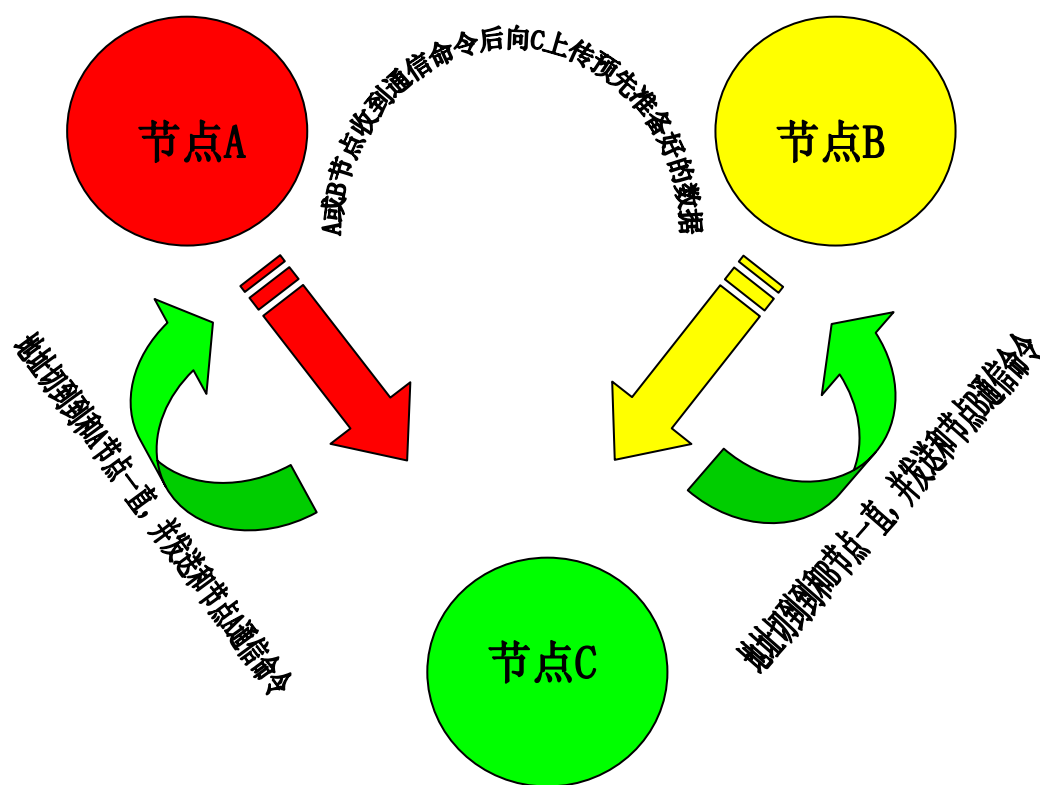
1. 程序烧写

将该案例开发包配套的参考代码（A-B-C）分别下载到3个节点中；

2. 硬件连接

无线模块与 A-B-C 节点中 RF 接口对接后上电

工作流程



星型网络-地址轮询

如上图所示，分析介绍下地址轮询多点通信模型基本原理，C 节点有 2 个按键，演示程序按如下效果设计

当按 KEY0 按键后，自身 C 节点数码管显示 1，将地址切换成和 A 节点相匹配，同时发送通信命令，数据内容如下：

```
TxAddress[0]=0xaa;TxAddress[1]=0xaa;  
TxAddress[2]=0xaa;TxAddress[3]=0xaa;//和 A 节点地址一致  
TxRxBuf[0]=0x0A;TxRxBuf[1]=0x0B;  
TxRxBuf[2]=0x0C;TxRxBuf[3]=0x0D;//通信命令
```

当 A 节点收到 C 节点的数据，并检验，当检测到命令后，节点 A 数码管显示 1，并返回上传预先准备好的数据

```
TxRxBuf[0]=0x01;TxRxBuf[1]=0x02;  
TxRxBuf[2]=0x03;TxRxBuf[3]=0x04;//上传数据
```

而此时当 C 节点收到上传的数据后，也判断，但正确时，数码管显示 3

同理，

当按 KEY1 时，C 节点自身显示 2，且 C 可以和节点 B 节点通信。

```
TxAddress[0]=0xbb;TxAddress[1]=0xbb;  
TxAddress[2]=0xbb;TxAddress[3]=0xbb;//和 B 节点地址一致  
TxRxBuf[0]=0xAA;TxRxBuf[1]=0xBB;  
TxRxBuf[2]=0xCC;TxRxBuf[3]=0xDD; //通信命令
```

当 B 节点收到 C 节点的数据，并检验，当检测到命令后，节点 B 数码管显示 2，并返回上传预先准备好的数据

```
TxRxBuf[0]=0x05;TxRxBuf[1]=0x06;  
TxRxBuf[2]=0x07;TxRxBuf[3]=0x08; //上传数据
```

而此时当 C 节点收到上传的数据后，也判断，但正确时，数码管显示 4

以上分析了地址轮询多点通信工作流程，而实际也可以设计 A-B-C 之间地址切换通信，也就是任意一个节点都可以和另外 1 个节点通信，只需切换地址就可以了

案例七：无线星型网络-跳频多点通信模型

基本概述

上述所讲的地址轮询通信的模式一般都采用从机平时处于等待接收模式，收到通信命令后，上传数据，而主机就像老师上课点名一样，说一个

名字，对应学生点到，通过这种方式主机依次循环和从机进行数据交换，这种方式的好处就是不存在同频干扰的问题，因为平时从机都是处于接收状态，只有需要通信时再发送，发送完了又切换到接收模式。而接下来介绍一下跳频多点通信模式，而这里所谓的跳频，在软件处理上也就是修改按照一定的频点依次修改主机频率寄存器来实现和从机通信，上面已经讲到了频率一致也是建立通信的一个必要条件。但是如果多个节点同时发送数据，此时空中会出现很多同频信号，这样就会彼此干扰，而且同频必干扰，好比 1 个人和几个人交流，如果这几个人嗓子的音质都一样（或者极其相似），这样一来，几个人同时说话时，听者就难以区别谁说了什么。而无线芯片本身靠载波的调制和解调来实现数据收发，此时多点同频信号同时出现，相互干扰后就不能对信号解调正确，只能丢弃，从而导致通信失败，而避免这样的现象，只能将各节点频点设置成不一样（一般间隔 1MHZ 以上，而外加功率放大无线模块由于随着功率大，不仅有效信号被增强，杂波信号也被放大，所以一般间隔得更大一些）主机定时切换频点，当频点吻合时就可以接收到节点发送出来的信息了，下一时间切换到另外 1 个频点并建立通信，依次循环操作。下面以采集 2 路温度信息为案例对多点频分复用原理进行演示分析。

实验准备

- (1) JASK1001 节点模块 2 个、RF-51LAN 节点 1 个和无线模块 3 个
- (2) Keil51 程序编译
- (3) USB-TTL 下载线
- (4) 详细请参考开发板配套光盘实验程序

操作步骤

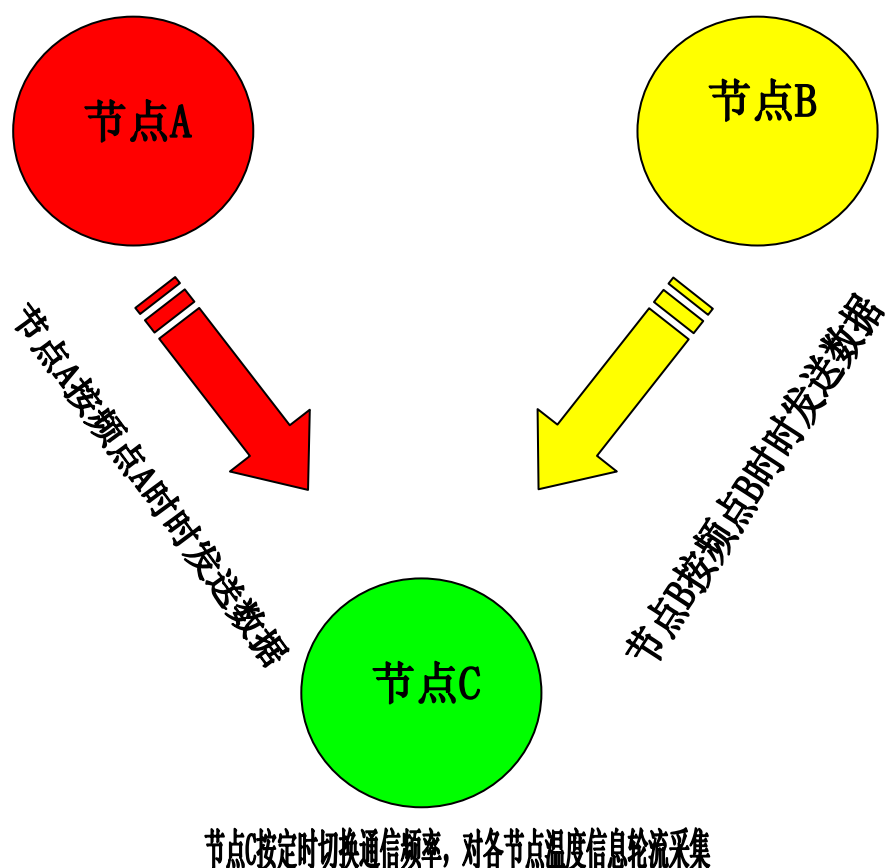
1. 程序烧写

将该案例开发包配套的参考代码（A-B-C）分别下载到 3 个节点中；

2. 硬件连接

无线模块与各节点中 RF 接口对接后上电

工作流程



星型网络-跳频通信

如上图所示，节点 A 和节点 B 都工作在 2 个不同通信频点，并时时（可以根据要求设定发送周期）向外发送数据，而节点 C，首先切换到 A 频段和 A 通信若干秒（也可以根据要求设定通信时间），然后再修改频率寄存器切换到 B 频段和 B 进行通信，把温度信息采集上来，并通过 LCD 显示，当用手触摸 A-B 节点的温度传感器时，可以看到接收节点 C 的 LCD 上的温度信息也会随之时时更新。由于主机

和从机可以通信一段时间，这样可以确保数据正确上传，而且传感器应用，对数据的实时性要求不是很苛刻，确保正确就可以，所以这种通信模式，在有固定电源的无线传感器网络中应用显得比较简单而实用，但如果考虑 A-B 节点需要用电池供电，那就显得有点费电了。这时我们可以将节点用定时器定时将无线模块切换到待机模式，并定时开启，让无线芯片在正常模式和待机模式之间循环切换以降低功耗，因为待机模式下一般电流可以达到 uA 级，而正常模式电流都是 mA 级，加入 100 秒，其中 90 秒切换到待机模式，10 秒处于正常模式，那间接的就可以把功耗降低 90%，大大节约了电量。

同时，该网络方式和中继接力传输相融合一起使用更有意义，节点采用低功耗模块，中继采用大功率模块，既可以达到更好的通信覆盖面，又可以大大降低成本。如，一种方式采用 10 个节点若都采用大功率模块（100RMB 以上），直接向接收终端发送数据，而另外 1 种方式是 10 个节点都采用低功耗节点模块（50RMB 以内），各节点先向中继发送，中继采集到数据后再向主机上传，两者设计成本可以降低至少一半以上，甚至更多，再竞争日益激烈的今天，有效的方法是成功的一半。

无线应用注意事项

- (1) 无线模块的 VCC 电压范围为 1.8V-3.6V 之间，不能在这个区间之外，超过 3.6V 将会烧毁模块。推荐电压 3.3V 左右；
- (2) 除电源 VCC 和接地端，其余脚和 89C52 单片机的 IO 口直接相连，如果是 3V 系列 MCU 的 IO 可以直接连接；
- (3) 硬件上面没有 SPI 的单片机也可以控制本模块，用普通单片机 IO 口模拟 SPI 不需要单片机真正的串口介入，只需要普通的单片机 IO 就可以了；
- (4) 标准 DIP 插针，模块按照接口提示和开发板的连接起来；
- (5) 与 51 系列单片机 P0 口连接时候，需要加 10K 的上拉电阻，与其余口连接不需要。其他系列的单片机，比如 AVR, PIC，由于输入输出电流很大，如果是 5V 的，请参考该系列单片机 IO 口输出电流大小，如果超过 10mA，需要串联 2-5K 电阻分压，否则容易烧毁模块！如果是 3.3V 的，可以直接；
- (6) 任何单片机都可根据我们提供的程序进行移植；
- (7) 频道的间隔的说明：实际要想 2 个模块同时发射不相互干扰，两者频道间隔应该至少相差 1MHZ，这在组网时必须注意，否则同频比干扰；
- (8) 实际用户可能会采用其他自己熟悉型号的单片机作为主控芯片，在此建议大家程序移植时注意以下 4 点：
 - A: 确保 IO 是输入输出方向设置正确，没有内部上拉的 IO 需要加上拉电阻；
 - B: 注意与使用的 IO 相关的寄存器设置，尤其是带外部中断、带 AD 功能的 IO，相关寄存器一定要设置好，且必须设置成数字 IO
 - C: 调试时先写配置字，然后控制数据收发；
 - D: 注意工作模式切换时间。尤其当系统晶振的值变化后引起的延时函数需要进行对应调整。

主流无线芯片汇总及特点解析

时代需要速度更快、互操作更方便以及更安全可靠无线网络，Nordic VLSI ASA、Freescale、Atmel等具有国际影响力的IC生厂商都相继推出了新一代短距离无线数据通信收发芯片，以nRF905、CC1100 为主流的无线芯片性能得到了很大提高，最新的无线收发芯片将全部无线通信需要的调制/解调芯片、高/低频放大器 etc 全部集成在芯片中，使外围器件大幅度减少，很容易与各种型号微控制器连接实现高可靠性无线通信，使开发无线产品成本大大降低，开发难度更简单，应用更广泛，嵌入式无线通信和无线网络将逐步取代现有的有线通信和有线网络，无线技术将展示其巨大的影响力，必将掀起一场的新的技术浪潮。

系列A：433/868/915MHZ频段

1. NRF905基本特性

工作电压：1.9-3.6V

调制方式：GFSK

接收灵敏度：-100dBm

最大发射功率：10mW (+10dBm)

最大传输数率：50kbps

瞬间最大工作电流：<30mA

工作频率：(422.4-473.5MHZ)

- 1)接收发送功能合一，收发完成中断标志
- 2)433/868/915 工作频段，433MHZ 开放 ISM 频段免许可使用
- 3)发射速率 50Kbps，选用外置 433 天线，空旷通讯距离可达 300 米左右，加功放可到 3000 米左右；室内通信仍有良好通信效果，3-6 层可实现可靠通信，抗干扰性能强，很强的抗障碍穿透性能；
- 4)每次最多可发送接收 32 字节，并可软件设置发送/接收缓冲区大小 1/2/4/8/16/32
- 5)100 多个频道，可满足多点通讯和跳频通讯需求

- 6) 内置硬件 8/16 位 CRC 校验，开发更简单，数据传输可靠稳定。
- 7) 1.9-3.6V 工作，低功耗，待机模式仅 2.5uA.
- 8) 内置 SPI 接口，也可通过 I/O 口模拟 SPI 实现。最高 SPI 时钟可达 10M。

2. SI4432基本特性

- 1) 完整的 FSK 收发器，
- 2) 工作频率范围 430.24~439.75MHz；发射功率最大 17dBm，接收灵敏度-115 dBm（波特率 9.6Kbps）；空旷通讯距离 800 米左右（波特率 9.6Kbps）
- 3) 工作频率范围 900.72~929.27MHz；发射功率最大 17dBm；接收灵敏度-115 dBm（波特率 9.6Kbp）；空旷通讯距离 800 米左右（波特率 9.6Kbps）
- 4) 传输速率最大 128Kbps
- 5) FSK 频偏可编程 (15~240KHz)
- 6) 接收带宽可编程 (67~400KHz)
- 7) SPI 兼容的控制接口，低功耗任务周期模式，自带唤醒定时器
- 8) +20dB, 低的接收电流 (18.5mA)，最大发射功率的电流 (73mA)

3. CC1100芯片特性

工作电压：1.8-3.6V

接收灵敏度：在 1200 波特率下-110dBm

最大发射功率：10mW (+10dBm)

最大传输数率：500kbps

瞬间最大工作电流：<30mA

工作频率：(387-464MHZ)

- 1) 315、433、868、915Mh 的 ISM 和 SRD 频段
- 2) 最高工作速率 500kbps，支持 2-FSK、GFSK 和 MSK 调制方式 选用外置 433 天线，直线通讯距离可达 300 米左右，降低通信波特率距离更远，我公司也提供高精度参数 RF1100SE 模块，性能更佳，室内通信仍有良好通信效果，3 层左右可实现可靠通信，抗干扰性能强，很强的扰障碍穿透性能；

- 3) 高灵敏度 (1.2kbps 下-110dBm, 1%数据包误码率)
- 4) 内置硬件 CRC 检错和点对多点通信地址控制
- 5) 较低的电流消耗 (RX 中, 15.6mA, 2.4kbps, 433MHz)
- 6) 可编程控制的输出功率, 对所有支持频率可达+10dBm
- 7) 支持低功率电磁波激活功能, 支持载波侦听系统
- 8) 模块可软件设地址, 软件编程非常方便
- 9) 单独的 64 字节 RX 和 TX 数据 FIFO

4. CC1020芯片特性

- 1) 频率范围为 402 MHz -470MHz 工作
- 2) 高灵敏度 (对 12.5kHz 信道可达-118dBm)
- 3) 可编程输出功率, 最大 10dBm
- 4) 低电流消耗 (RX:19.9mA)
- 5) 低压供电 (2.3V 到 3.6V)
- 6) 数据率最高可以达到 153.6Kbaud
- 7) SPI 接口配置内部寄存器
- 8) 比相同功率下, NRF905- CC1100 远 1/3

5. A7102基本特性

- 1) 433Mhz 开放 ISM 频段免许可证使用
- 2) 最高工作速率 50kbps, 高效 GFSK 调制, 抗干扰能力强, 适合工业控制场合
- 3) 125 频道, 满足多点通信和跳频通信需要
- 4) 内置硬件 CRC 检错和点对多点通信地址控制
- 5) 低功耗 3-3.6V 工作, 待机模式下状态仅为 2.5uA
- 6) 收发模式切换时间 < 650us
- 7) 模块可软件设地址, 只有收到本机地址时才会输出数据 (提供中断指示), 可直接与各种单片机使用, 软件编程非常方便
- 8) TX Mode: 在+10dBm 情况下, 电流为 40mA; RX Mode: 14mA

- 9) 增加了电源切断模式，可以实现硬件冷启动功能！
- 10) SPI 接口、功能强大、编程简单，与 RF905SE 编程接口类似。
- 11) 增加了 RSSI 功能，通过 SPI 接口可以获取当前接收到的信号强度(0-255)

系列B:2.4GHZ频段类

1. NRF24L01芯片特性

工作电压：1.9-3.6V

调制方式：GFSK

最大发射功率：1mW (0dBm)

最大传输数率：2Mkbps

瞬间最大工作电流：<15mA

工作频率：(2.400-2.524GHZ)

- 1) 接收发送功能合一，收发完成中断标志
- 2) 工作频率 2.4~2.524GHZ，2.4GHZ 开放 ISM 频段免许可使用
- 3) 发射速率最高可达 2Mbps，内置 PCB 天线，空旷通讯距离可达 100 米左右，室内在 50 米左右；抗干扰性能强。
- 4) 每次最多可发送接收 32 字节，并可软件设置发送/接收缓冲区大小 1/2/4/8/16/32
- 5) 125 个频道，可满足多点通讯和跳频通讯需求 6) 内置硬件 8/16 位 CRC 校验，开发更简单，数据传输可靠稳定。
- 7) 2Mbit/s 速率下@0dBm 输出时的峰值电流 11mA，掉电模式下的功耗 400nA，待机模式下的功耗 32uA，130us 的快速切换和唤醒时间，世界领先的低功耗 nRF24L01 特别适合采用钮扣电池供电的 2.4G 应用，和蓝牙技术相比在提供更高速率的同时只需花更小的功耗。
- 8) 具有片内稳压器，内置 SPI 接口，也可通过 I/O 口模拟 SPI 实现。最高 SPI 时钟可达 10M。

2. NRF2401A基本特性

工作电压：1.9-3.6V

调制方式：GFSK

最大发射功率：1mW (0dBm)

最大传输数率：1Mkbps

瞬间最大工作电流：<15mA

工作频率：(2.400-2.524GHZ)

- 1) 2.4GHz 全球开放 ISM 频段免许可证使用；
- 2) 最高工作速率 1Mbps，高效 GFSK 调制，抗干扰能力强，适合工业控制场合；
- 3) 125 频道，满足多点网络通信需要；
- 4) 内置硬件 8/16 位 CRC 校验和点对多点通信地址控制，结合 TDMA-CDMA-FDMA 原理，可实现无线网络通讯。；
- 5) 低功耗 1.9 - 3.6V 工作，待机模式下状态仅为 1uA ；
模块可软件设地址，只有收到本机地址时才会输出数据（提供中断指示），可和各种单片机使用，软件编程非常方便；
- 6) 收发完成状态提示，每次最多可发 28 字节；
内置专门稳压电路，使用各种电源包括 DC/DC 开关电源均有很好的通信效果；
- 7) 双通道数据接收，内置环行天线，开阔无干扰条件通信距离在 100 米左右。

3. CC2500基本特性

工作电压：1.8-3.6V

最大发射功率：1mW (10dBm)

最大传输数率：500kbps

瞬间最大工作电流：<20mA

工作频率：(2.4GHZ-2.484GHZ)

- 1) 2.4GHZ 免费的 ISM 和 SRD 频段
- 2) 最高工作速率 500kbps，支持 2-FSK、GFSK 和 MSK 调制方式
- 3) 高灵敏度

- 4) 内置硬件 CRC 检错和点对多点通信地址控制
- 5) 较低的电流消耗
- 6) 可编程控制的输出功率，对所有支持频率可达+10dBm
- 7) 支持低功率电磁波激活功能，支持载波侦听系统
- 8) 模块可软件设地址，软件编程非常方便
- 9) 单独的 64 字节 RX 和 TX 数据 FIFO

系列C:ZIGBEE协议类

1. CC2420/CC2520基本特性

- (1) 工作在 2400-2483.5 MHz 的 ISM 和 SRD 频段.
 - 采用直接序列扩频方式.
 - 工作速率 250kbps, 码片速率 2 MChip/s.
 - 使用 O-QPSK 调制方式.
 - 高灵敏度 (-95dBm) .
 - 较低的电流消耗 (RX :13.3 mA TX:17.4 mA). 输出功率编程可控.
 - 相邻频道干扰能力强(39dB)
 - 内部集成有 VCO、LNA、PA 以及电源整流器.
 - 采用低电压供电(2.1~3.6V).
- (2) IEEE802.15.4-2003 标准 MAC 层硬件支持.
 - 前导码与同步字段自动生成与检测.
 - CRC-16 自动生成与检测.
 - 空闲信道检测.
 - 能量检测、接收信号强度与链路质量指示.
 - MAC 层具有安全保护(CTR, CBC-MAC, CCM)支持.
- (3) 采用 4 线 SPI 标准接口, 便于 MCU 配置.
- (4) 独立的 128 字节 RX 和 128 字节 TX 数据 FIFO.

系列D: 串口透明传输

UTC-1212SE 基本特性:

- (1) 无线模块配置参数:434Mhz, 空中速率最低 1kbps, 功率+12.5dbm
- (2) 工作频率 430-440MHz 可设置, 适合多节点的特殊场合
- (3) 串行接口, 支持 1200/2400/4800/9600/19200/38400/57600bps
- (4) 低功耗, 接收电流 3mA, 休眠状态仅为 1.5uA, 可满足低功耗设备的要求
- (5) 发射功率 -8.5dbm to +12.5dbm, 八档连续可调
- (6) FSK 调制, 采用高效纠错编码, 抗干扰能力强
- (7) 数据缓冲, 支持一次发送长达 256 字节
- (8) 标准 DIP 间距接口, 便于嵌入式应用

UTC-1212SE 无线模块, 接收电流仅 3mA 超低, 距离也很远, 配我们公司的 8.5cm 棒状天线, 实测 500 米以内稳定传输, 700 米仍有信号, 如配更高增益天线 1000 米不是传说, 而普通 NRF905、CC1101 的通信距离在 200 米左右, 而且接收电流都在 20mA 左右!

无线前景无限, 所以各大国际知名 IC 生产商也纷纷推出各自的无线 IC, 都渴望瓜分无线市场的蛋糕, 在无线芯片百花齐放, 百家争鸣的同时, 我们也将不断评估其他无线芯片, 技术资料也将总结、陆续更新, 敬请关注!