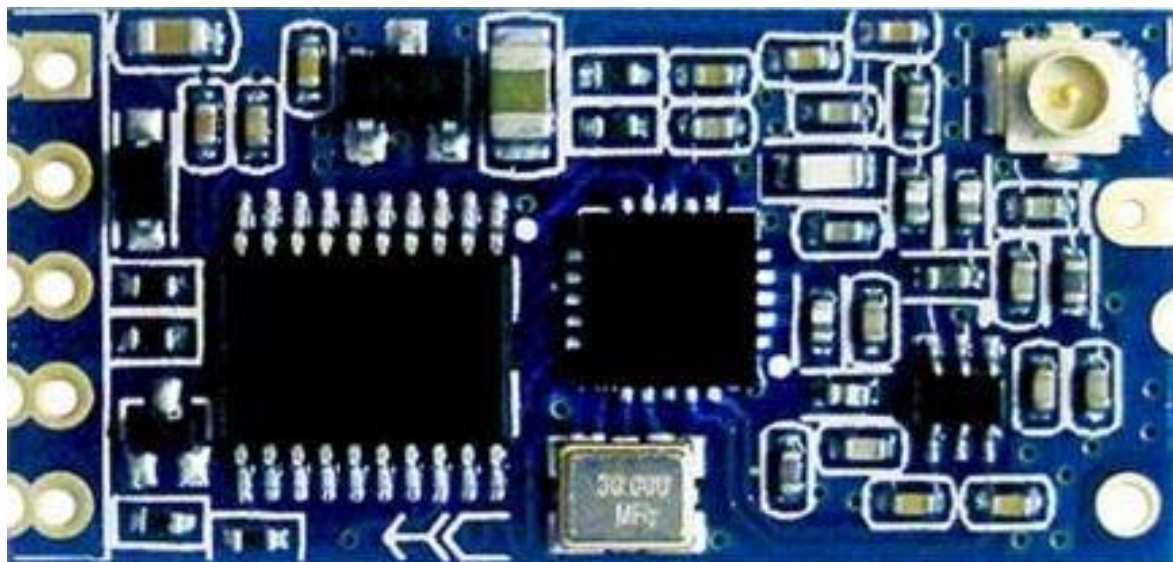


HC-12 无线串口通信模块

用户手册 V2.3



产品应用

无线传感器
小区楼宇安防
机器人无线控制
工业遥控、遥测
自动化数据采集
集装箱信息管理
POS 系统
煤气表数据无线采集
车辆无匙进入系统
PC无线组网
.....

地址：广州市天河区科韵路天河软件园建工路 19 号 608 室

广州汇承信息科技有限公司

邮编：510665

电话：4008881803

销售、技术 QQ：4008881803

版本信息

HC-12V2.3

发布日期

2014 年 09 月 18 日

修改记录

1. 增加 FU2 模式下发送数据时间间隔的说明。(2013.10.17)
2. 修正应用实例及电路中 HC-12 模块与 MCU 串口连接的线路图。(2013.12.26)
3. FU3 模式 1200 波特率恢复成和 1.13 版本的一样，同时增加 FU4 模式。
FU4 模式下串口波特率固定为 1200bps，空中波特率为 500bps，可以提高通信距离。
该模式下，只适用传输少量数据（每个数据包在 60 个字节以内），数据包发送时间间隔不能太短（最好在 2 秒以上），否则会造成数据丢失。(2014.09.18)
4. 修改了 FU2 模式下，只适用传输少量数据（每个数据包在 20 个字节以内），数据包发送时间间隔不能太短（最好在 2 秒以上），否则会造成数据丢失。(2014.09.18)
5. 软件版本由原来的 V2.2 升级为 V2.3。(2014.09.18)

产品特点

- 远距离无线传输（开阔地 1800 米/FU4 模式下，空中波特率 500bps）
- 工作频率范围（433.4—473.0MHz，多达 100 个通信频道）
- 最大 100mW（20dBm）发射功率（可设置 8 档功率）
- 四种工作模式，适应不同应用场合
- 内置 MCU，通过串口和外部设备进行通信
- 不限一次发送的字节个数（FU1/FU3 模式）

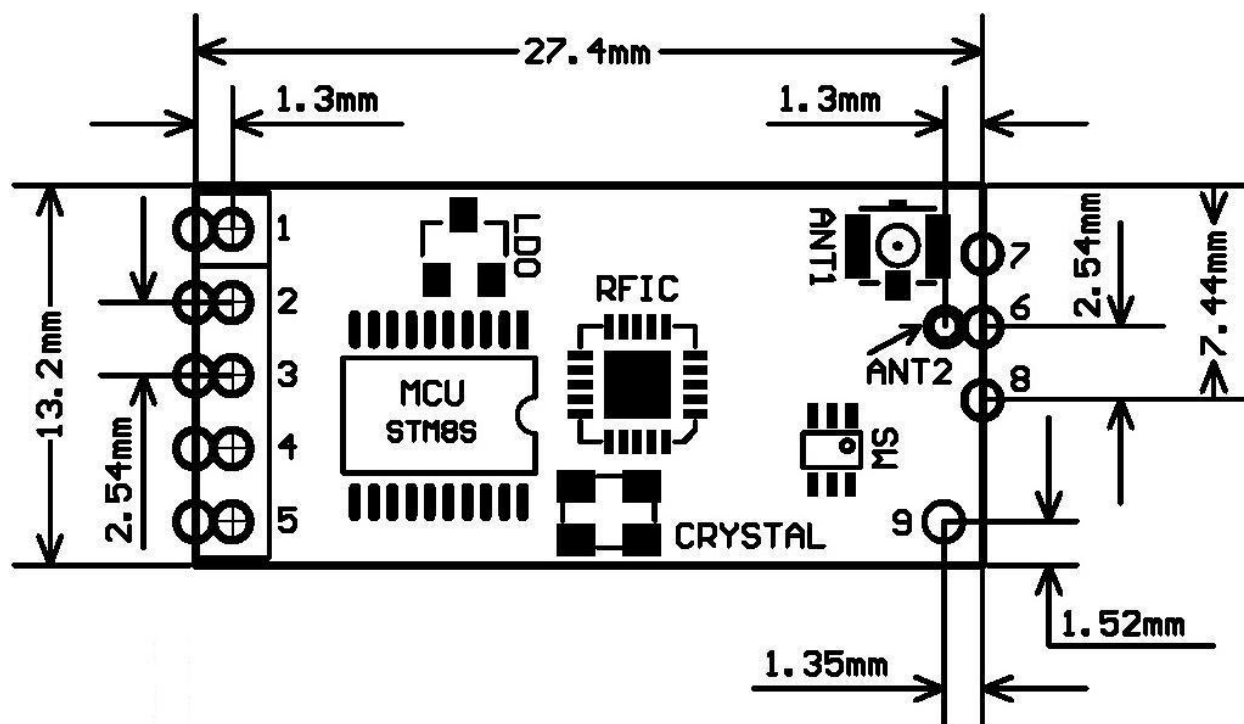
产品介绍

HC-12 无线串口通信模块是新一代的多通道嵌入式无线数传模块。无线工作频段为 433.4—473.0MHz，可设置多个频道，步进是 400KHz，总共 100 个。模块最大发射功率为 100mW（20dBm），5000bps 空中波特率下接收灵敏度-116dBm，开阔地 1000 米的通信距离。

模块采用邮票孔封装方式，可贴片焊接，模块大小 27.8mm×14.4mm×4mm（包括天线帽，不包括弹簧天线），很方便客户嵌入应用系统之内。模块上有 PCB 天线座 ANT1，用户可以通过同轴线，使用 433M 频段外接天线；模块内也有天线焊接孔 ANT2，方便用户焊接弹簧天线。用户可以根据使用要求，选择其中一种天线。

模块内部含有 MCU，用户无需对模块另外编程，各种透传模式只管收发串口数据即可，使用方便。模块采用多种串口透传模式，用户可以根据使用要求用 AT 指令进行选择。四种模式 FU1、FU2、FU3、FU4 的空闲状态下平均工作电流分别为 3.6mA、80μA、16mA 和 16mA，最大工作电流为 100mA（满功率发射状态下）。

产品尺寸



管脚定义

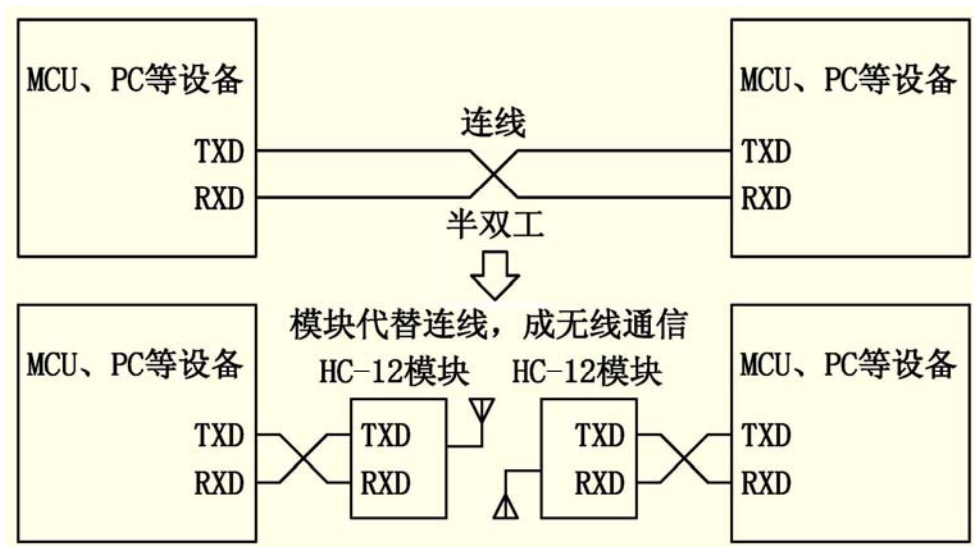
HC-12 模块可贴片焊接，也可以焊接 2.54mm 间距排针，直接插到用户 PCB 上。模块共有 9 个引脚和一个 RF 天线座 ANT1，具体定义如下表：

引脚	定义	I/O 方向	说明
1	VCC		电源输入，DC3.2V—5.5V，要求负载能力不小于 200mA。（注：如果模块要长时间工作在发射状态，建议当电源电压超过 4.5V 时串接一个 1N4007 二极管，避免模块内置 LDO 发热。）
2	GND		公共地
3	RXD	输入，弱上拉	URAT 输入口，TTL 电平，内部已串接 1k 电阻
4	TXD	输出	URAT 输出口，TTL 电平，内部已串接 1k 电阻
5	SET	输入，内部 10k 上拉电阻	参数设置控制脚，低电平有效，内部已串接 1k 电阻
6	ANT	RF 输入/输出	433MHz 天线引脚
7	GND		公共地
8	GND		公共地
9	NC		无连接，用于固定，兼容 HC-11 模块引脚位置
ANT1	ANT	RF 输入/输出	IPEX20279-001E-03 天线插座
ANT2	ANT	RF 输入/输出	433MHz 弹簧天线焊接孔

引脚 1—6 各有两个焊盘，靠外面的半孔焊盘用于贴片焊接。引脚 6 靠里面的焊盘 ANT2 用于模块贴片焊接时，可以手焊弹簧天线。引脚 1—5 靠里面的圆孔焊盘用来焊接 2.54mm 间距排针，可以直接插到用户 PCB 排座上。

无线串口透传

(1) 工作原理简单介绍



如上图所示，HC-12 模块用于代替半双工通信时的物理连线。左边的设备向模块发送串口数据，模块的 RXD 端口收到串口数据后，自动将数据以无线电波的方式发送到空中。右边的模块能自动接收到，并从 TXD 还原最初左边设备所发的串口数据。从右到左也是一样的。模块间只能工作于半双工状态，不能同时收发数据。

(2) 串口透传特性

HC-12 模块有四种串口透传模式，用 FU1、FU2、FU3 和 FU4 表示。使用时，各种模式都是只管收发串口数据即可，不用管空中无线传送部分，但**只有在同样空中波特率下才能互相通信！**系统默认工作在 FU3 全速模式下，此模式可以根据串口波特率自动调节空中波特率，在低波特率下通信距离最远。

不同模式是不能互传数据的，用户可以根据实际情况选择最优模式。

模块一般成对使用，以半双工的方式互相传送数据。同时，透传模式、空中波特率、无线通信频道必须设置成一样。出厂默认设置为 FU3、9600bps（8 位数据、无校验、1 位停止位）、CH001（433.4MHz）。

使用时一般不限定一次连续往模块串口发送的字节数。但鉴于环境干扰等因素，一次连续发送大量数据时，有可能会丢失一些字节。所以，上位机最好要有应答和重发等机制，避免信息丢失。

(3) 四种串口透传模式

HC-12 模块出厂时串口透传模式默认为 FU3。此时，模块工作于全速状态下，空闲工作电流为 16mA 左右。在此模式下，模块会根据串口波特率自动调节无线传输空中波特率，其对应关系如下表所示：

串口波特率	1200 bps	2400 bps	4800 bps	9600 bps	19200 bps	38400 bps	57600 bps	115200 bps
无线空中波特率	5000bps		15000bps		58000bps		236000bps	

为了使通信距离尽量远，可以把串口波特率设为低波特率。如果是短时间传送大量数据，则把串口波特率设为高波特率，但要牺牲通信距离。

不同空中波特率条件下模块的接收灵敏度如下表所示：

空中波特率	500bps	5000bps	15000bps	58000bps	236000bps/250000bps
无线接收灵敏度	-124dBm	-116dBm	-111dBm	-106dBm	-100dBm

一般来说，接收灵敏度每下降 6 dB，通信距离会减少一半。

在模块“SET”脚置低电平时，可以通过 AT 指令来设置串口透传模式（详见下面章节的介绍）。

FU1 模式为较省电模式，此时模块的空闲工作电流为 3.6mA 左右。此模式下模块同样可以设置如上面表格所示的 8 种串口波特率，但空中波特率统一为 250000bps，通信距离较短。

FU2 模式为省电模式，此时模块的空闲工作电流为 80μA 左右。此模式下模块只支持 1200 bps、2400 bps 和 4800 bps 的串口波特率，空中波特率统一为 250000bps，通信距离较短。设置成其它串口波特率，模块不能正常通信。同时，在 FU1 和 FU3 模式下设置为 FU2

模式时，超过 4800 bps 的串口波特率一律会被自动降低为 4800 bps。FU2 模式下，只适用传输少量数据（每个数据包在 20 个字节以内），数据包发送时间间隔不能太短（最好在 2 秒以上），否则会造成数据丢失。

FU4 模式为超远距离通信模式，串口波特率固定为 1200bps，空中波特率为 500bps。从其它模式转到 FU4 后，串口波特率会自动转为 1200bps。该模式下，只适用传输少量数据（每个数据包在 60 个字节以内），数据包发送时间间隔不能太短（最好在 2 秒以上），否则会造成数据丢失。

下面给出各种模式的一些特性参考值：

模式	FU1	FU2	FU3	FU4	备注
空闲电流	3.6mA	80μA	16mA	16mA	平均值
传送延时	15~25mS	500mS	4~80mS	1S	发 1 个字节
回环测延时 1	31mS				串口波特 9600，发 1 个字节
回环测延时 2	31mS				串口波特 9600，发 10 个字节

注：回环测延时是指，短接一模块的 TX 与 RX 引脚，发串口数据给另一模块，从开始发送串口数据计起到另一模块 TX 引脚出现返回来的数据的这段时间。

模块参数设置 AT 指令

AT 指令用来设置模块的参数和切换模块的功能，设置后需退出设置状态才生效。同时，参数和功能的修改，掉电不会丢失。

(1) 指令模式的进入

第一种进入方式——正常使用（已经上电）中，把第 5 引脚“SET”置低电平；

第二种进入方式——断电，第 5 引脚“SET”先置低电平再重新上电。

这两种方式都能使模块进入 AT 指令模式，释放（“SET”引脚不接低电平）则退出指令模式。退出指令模式后，如果更改了模块功能，则会切到相应的功能状态。

第二种方式固定以 9600，N，1 的串口格式进入指令模式。

注：退出指令模式后，模块处于复位状态，至少要等 200mS 后才能再次进入指令模式，否则模块有可能按照第二种方式进入指令模式！

(2) 指令说明

① AT

测试指令

例：

发给模块指令“AT”，模块返回“OK”。

② AT+Bxxxx

更改串口波特率指令。可设置波特率为 1200bps、2400bps、4800bps、9600bps、19200bps、38400bps、57600bps 和 115200bps。出厂默认为 9600bps。

例：

设置模块串口波特率为 19200bps，请发给模块指令“AT+B19200”，模块返回“OK+B19200”。

③ AT+Cxxx

更改无线通信的频道，从 001 到 127 可选（超过 100 以后的无线频道，通信距离不作保证）。无线频道默认值为 001，工作频率为 433.4MHz。频道的步进是 400KHz，频道 100 的工作频率为 473.0MHz。

例：

设置模块工作到频道 21，请发给模块指令“AT+C021”，模块返回“OK+C021”。退出指令模式后，模块工作在第 21 通道，工作频率为 441.4 MHz。

注意：由于 HC-12 模块的无线接收灵敏度比较高，当串口波特率大于 9600 bps 时，必须要错开 5 个相邻频道来使用。当串口波特率不大于 9600 bps 时，如果短距离（10 米以内）通信，也需要错开 5 个相邻频道使用。

④ AT+FUx

更改模块串口透传模式，有 FU1、FU2、FU3 和 FU4 四种模式。模块默认模式是 FU3，两模块的串口透传模式必须设置为一样才能正常通信。详细介绍请查看上面“无线串口透传”部分的介绍。

例：

发给模块指令“AT+FU1”，模块返回“OK+FU1”。

⑤ AT+Px

设置模块的发射功率等级，x 可取 1—8，对应模块发射功率如下：

x 值	1	2	3	4	5	6	7	8
模块发射功率(dBm)	-1	2	5	8	11	14	17	20

默认设置为 8，发射功率最大，通信距离最远。发射功率等级设置为 1，发射功率最小。一般来说，发射功率每下降 6dB，通信距离会减少一半。

例：

发给模块指令“AT+P5”，模块返回“OK+P5”。退出指令模式后，模块发射功率为+11 dBm。

⑥ AT+Ry

获取模块的单项参数。y 为 B、C、F、P 中的任一字母，分别表示：波特率、通信频道、串口透传模式、发射功率。

例 1：

发给模块指令“AT+RB”，如果模块返回“OK+B9600”，则查询到模块的串口波特率为 9600bps。

例 2：

发给模块指令“AT+RC”，如果模块返回“OK+RC001”，则查询到模块的通信频道为 001。

例 3:

发给模块指令“AT+RF”，如果模块返回“OK+FU3”，则查询到模块工作在串口透传模式 3。

例 4:

发给模块指令“AT+RP”，如果模块返回“OK+RP: +20 dBm”，则查询到模块的发射功率为+20 dBm。

⑦ AT+RX

获取模块的所有参数。依次返回串口透传模式、串口波特率、通信频道、发射功率等信息。

例:

发给模块指令“AT+RX”，模块返回“OK+FU3 \r\n OK+B9600 \r\n OK+C001 \r\n OK+RP: +20 dBm \r\n”。“\r\n”为回车换行符

⑧ AT+Uxxx

设置串口通信的数据位数、校验位和停止位。校验位中，N 代表无校验，O 代表奇校验，E 代表偶校验。停止位中，1 代表 1 位停止位，2 代表 2 位停止位，3 代表 1.5 位停止位。

例:

要把串口格式设置成 8 位数据位，奇校验，1 个停止位，请发给模块指令“AT+U8O1”，模块返回“OK+U8O1”。

⑨ AT+V

查询模块固件版本信息。

例:

发给模块指令“AT+V”，模块返回“HC-12_V2.3”。

⑩ AT+SLEEP

收到指令后，模块在退出 AT 时进入睡眠模式，工作电流约 22μA，这时模块不能进行串口数据传输。再次进入 AT 设置状态则自动退出睡眠模式。

例:

当不用无线传输数据时，为了节约电量，发给模块指令“AT+SLEEP”，模块返回“OK+SLEEP”。

⑪ AT+DEFAULT

将串口波特率、通信频道、串口透传模式恢复出厂默认值。

例:

发给模块“AT+DEFAULT”，模块返回“OK+DEFAULT”，恢复厂默认值。串口波特率为 9600bps、通信频道为 C001、串口透传模式为 FU3。

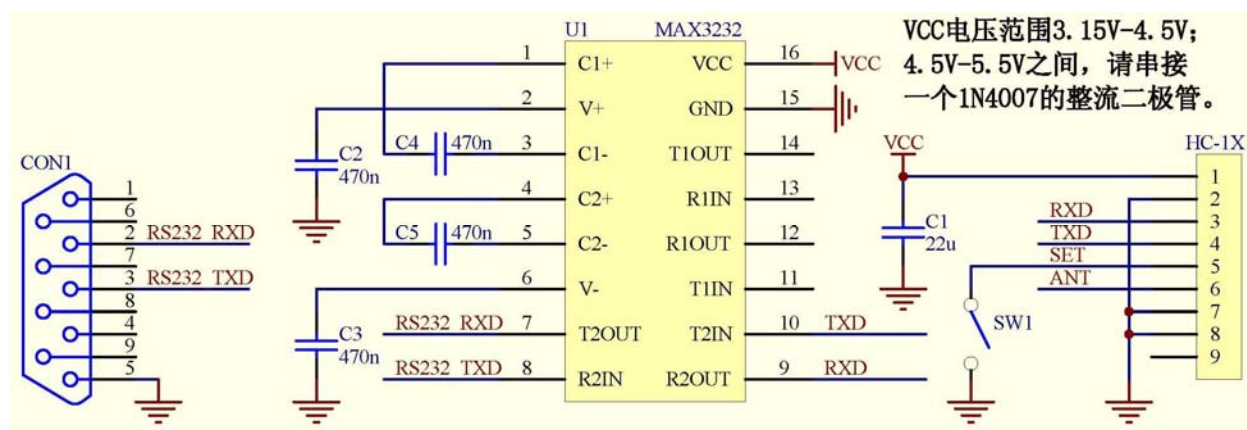
注意事项

①不要在模块的 TX 连线上与电源端之间直接接发光二极管和电阻，否则可能会影响模块串口通信。

②使用 MCU 动态修改模块参数时，将第 5 引脚“SET”置低电平后，需等待 40mS 后才能给模块发送 AT 指令；将第 5 引脚“SET”置高电平后，需等待 80mS 后才会进入串口透传模式。

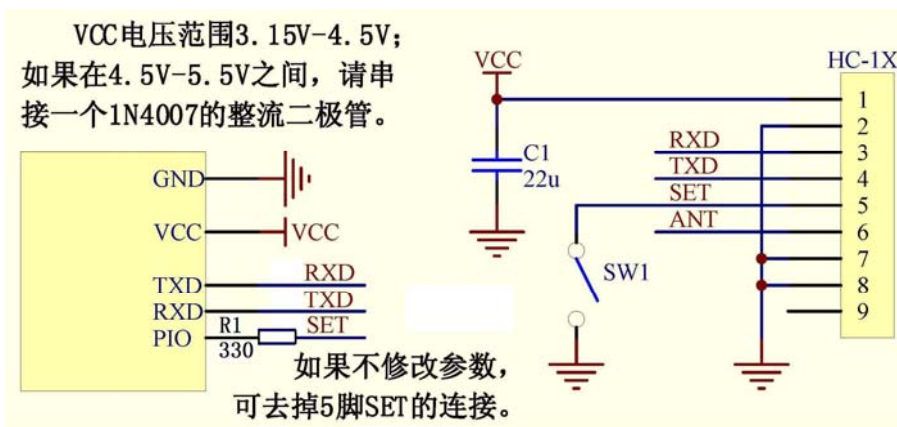
应用实例及电路

① HC-12 模块与电脑串口的连接



“SET”脚通过开关 SW1 接地可以进入参数设置状态，悬空则退出。

② HC-12 模块与 MCU 串口的连接



MCU 中“SET”控制脚平时请置高阻状态或高电平输出，进行参数设置时请置低电平。