

目 录

一. 模块介绍

1.1 模块特点.....3

1.2 模块概述.....3

1.3 基本参数.....3

1.4 系列产品.....3

二. 连接说明

2.1 工作原理简单介绍.....4

2.2 模块 MCU 等设备的连接.....4

2.3 模块之间的连接通讯.....5

2.4 模块与 PC 连接通讯.....5

三. 无线串口透传

3.1 串口透传特性.....5 3.2

四种串口透传模式.....5

四. 快速测试

4.1 参数架与模块连接.....6

4.2 通讯测试.....7

五. 开发利用

5.1 模块尺寸和引脚定义.....7

5.2 天线选择.....8

5.3 嵌入方式.....8

5.4 贴片炉温.....9

5.5 参考连接电路.....9

六. AT 指令

6.1 进入 AT 指令方法.....10

6.2 出厂默认参数.....10

6.3 AT 指令介绍.....10

版本信息

HC-12V2.4

发布日期

2016 年 12 月 02 日

修改记录

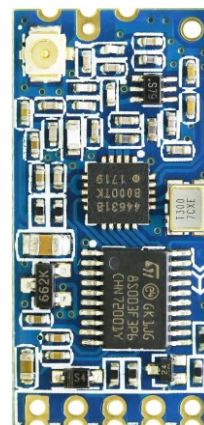
1. 增加 FU2 模式下发送数据时间间隔的说明。(2013.10.17)
2. 修正应用实例及电路中 HC-12 模块与 MCU 串口连接的线路图。(2013.12.26)
3. FU3 模式 1200 波特率恢复成和 1.13 版本的一样，同时增加 FU4 模式。
FU4 模式下串口波特率固定为 1200bps，空中波特率为 500bps，可以提高通信距离。该模式下，只适用传输少量数据（每个数据包在 60 个字节以内），数据包发送时间间隔不能太短（最好在 2 秒以上），否则会造成数据丢失。(2014.09.18)
4. 修改了 FU2 模式下，只适用传输少量数据（每个数据包在 20 个字节以内），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 V2.3 升级为 V2.4。(2016.12.02)

一、模块介绍

HC-12

1.1 模块特点

- ※ 远距离无线传输（开阔地 1000 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）
- ※ 模块支持一对一、一对多、多对多连接透传



1.2 模块概述

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）

1.3 基本参数

参数名称	参数值	参数名称	参数值
型号	HC-12	模块尺寸	27.8×14.4×4mm
芯片方案	SI4463	工作频段	433.4~473.0MHz
通讯接口	UART 3.3V/5V TTL 电平	天线接口	弹簧天线/天线插座
工作电压	3.2~5.5V	睡眠电流	无睡眠模式
通信电平	3.3V/5V 电平	工作湿度	10%~90%
发射功率	20dBm (MAX)	工作温度	-25℃~+75℃
参考距离	1000m	存储温度	-40℃~+85℃

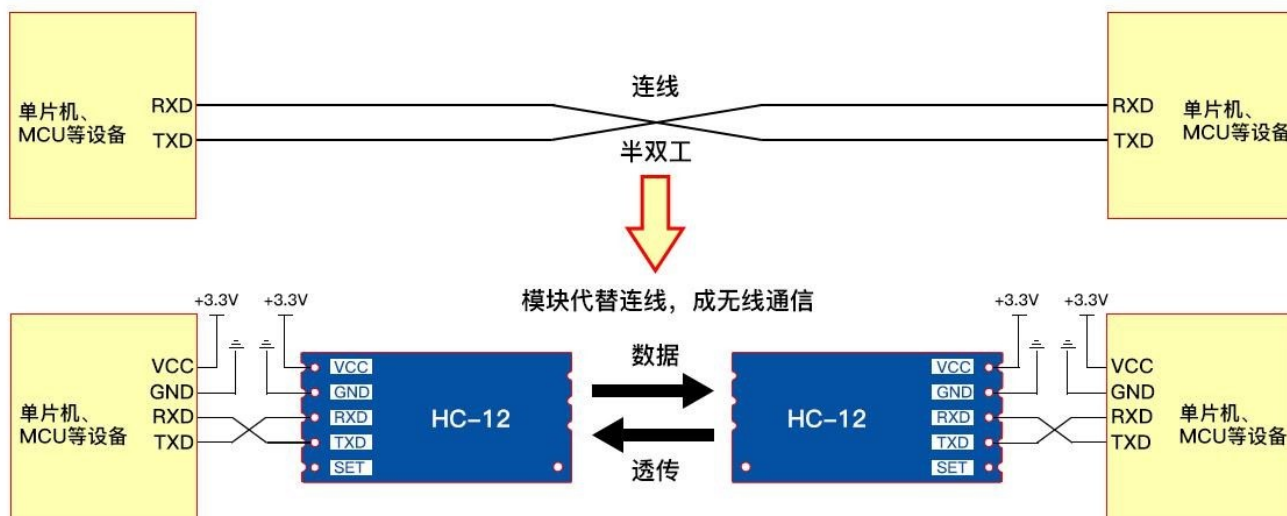
1.4 系列产品

型号	芯片方案	工作频率	最大功率	通信距离	产品尺寸	嵌入方式	产品特点
HC-12-USB	SI4463	433MHz	20dBm	1000 米		USB 2.0	配套的 PC 端 虚拟串口
HC-11	CC1101	433MHz	10dBm	40 米	27.8*14.4*4mm	贴片/直插	短距离的 433MHz 串口

二、连接说明

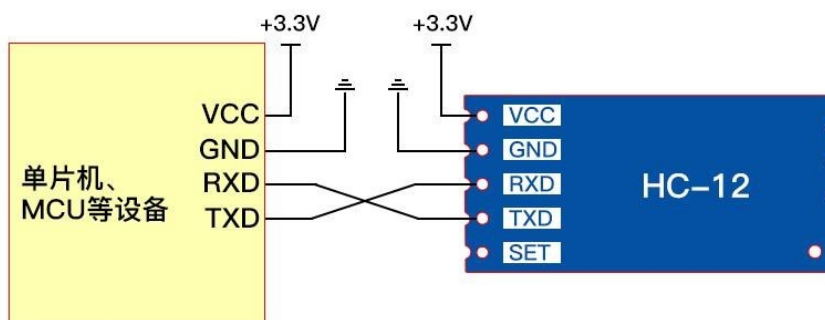
HC-12

2.1 工作原理简单介绍



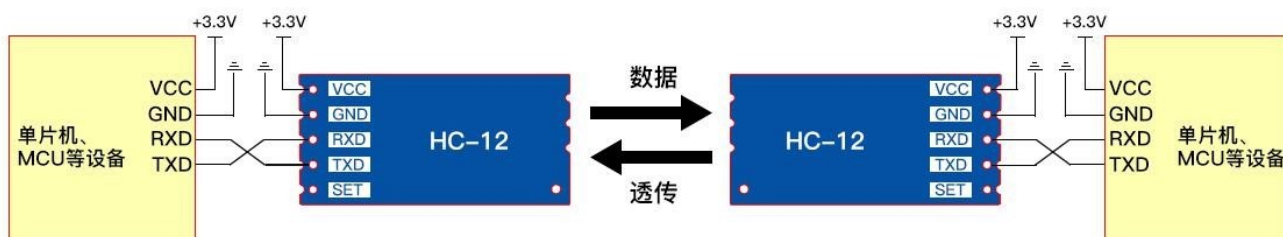
注：如上面图所示，HC-12 模块用于代替半双工通信时的物理连线。左边的设备向模块发送串口数据，模块的 RXD 端口收到串口数据后，自动将数据以无线电波的方式发送到空中。右边的模块能自动接收到，并从 TXD 还原最初左边设备所发的串口数据。从右到左也是一样的。模块间只能工作于半双工状态，不能同时收发数据。

2.2 模块与单片机 MCU 等设备的连接

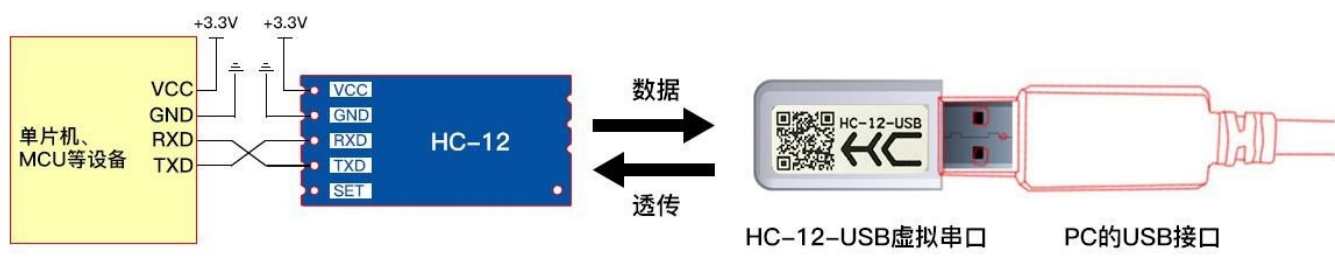


模块可与供电系统为 3.3V 或者 5V 的 MCU 连接，串口交叉连接即可（模块的 RX 接 MCU 的 TX、模块的 TX 接 MCU 的 RX）注：如需串接电阻保护 MCU，请在串口端串接不大于 200Ω 的电阻即可，建议不加电阻。

2.3 模块之间的连接



2.4 模块与 PC 的连接



三、无线串口透传 HC-12

3.1 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，各个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。

模块一般两个或两个以上连接使用，以半双工的方式互相传送数据。同时，透传模式、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。

3.2 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：

串口波特率	500bps	5000bps	15000bps	58000bps	236000bps/250000bps
无线空中波特率	-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。此模式下不能设置成其它串口波特

率。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：

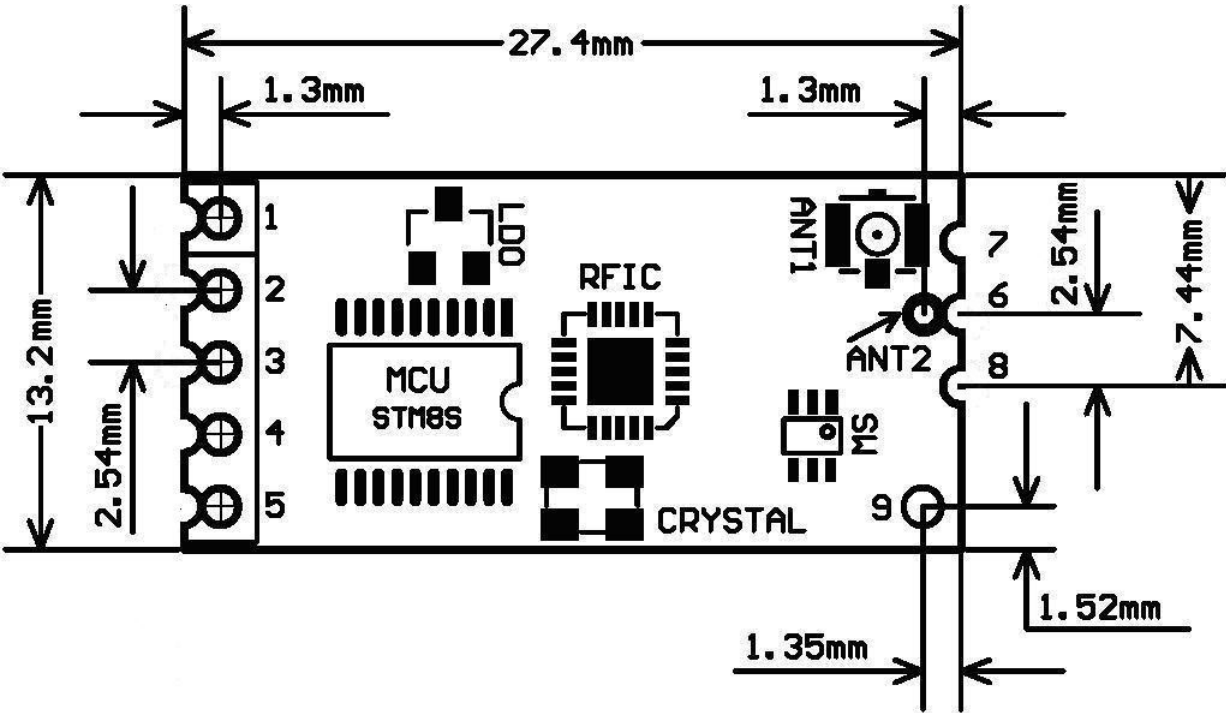
模式	FU1	FU2	FU3	FU4	备注
空闲电流	3.6mA	80μA	16mA	16mA	平均值
传送延时	15~25mS	500mS	4~80mS	1S	发 1 个字节
回环测试 1	31mS				串口波特 9600，发 1 个字节
回环测试 2	31mS				串口波特 9600，发 10 个字节

注：回环测试是指，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。

五、开发利用

HC-12

5.1 模块尺寸和引脚定义



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，内部 3.3k 上拉电阻	URAT 输入口，TTL 电平，内部已串接高速二极管
4	TXD	输出	URAT 输出口，TTL 电平，内部已串接 200Ω 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 1kΩ 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

注：

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。

5.2 天线选择

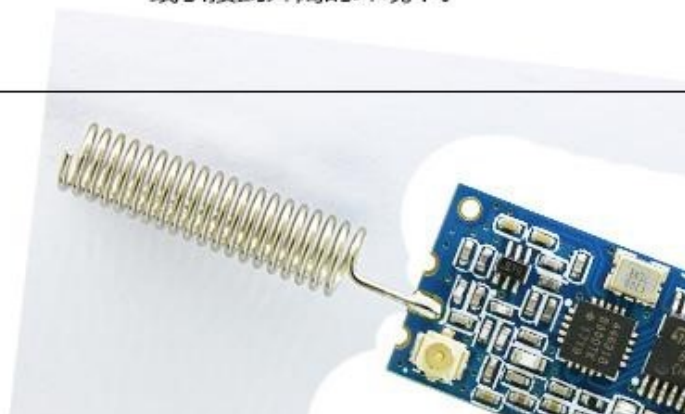


ANT1: IPEX20279-001E-03 天线插座

建议：在金属密闭空间，可使用天线座，将天线引接到开阔的环境下。

ANT2: 433MHZ 弹簧天线焊接孔

建议：在开阔的环境下，可焊接弹簧天线使用

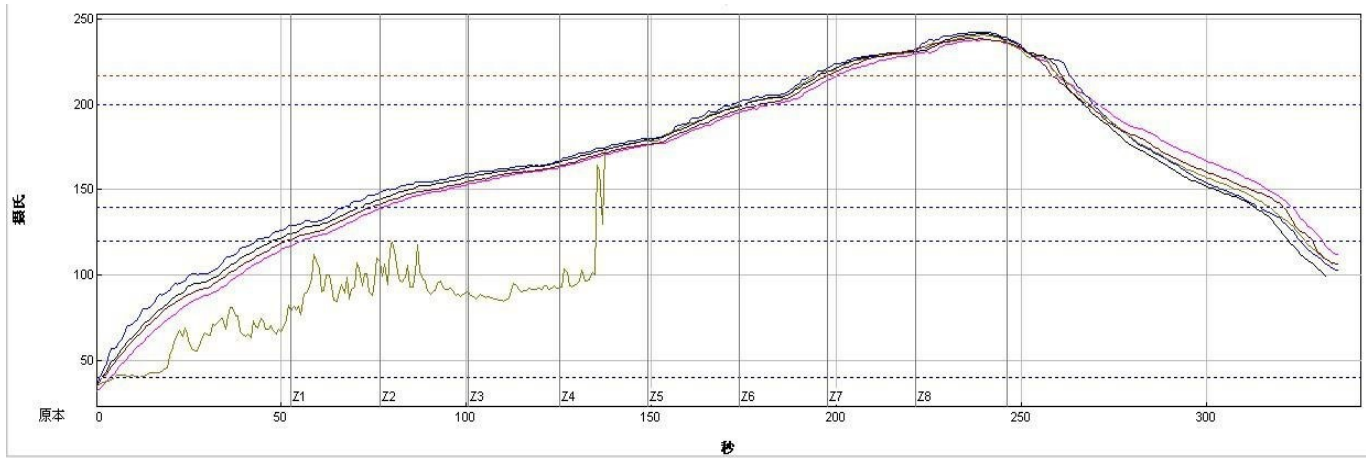


5.3 嵌入方式

HC-12 模块集成了焊接串孔和贴片邮票口，用户可以根据自己的需求，选择 SMD 贴片或插针式嵌入应用中。

在使用汇承 HC-USB-T 参数架测试时，模块只能焊接排针插入参数架中。

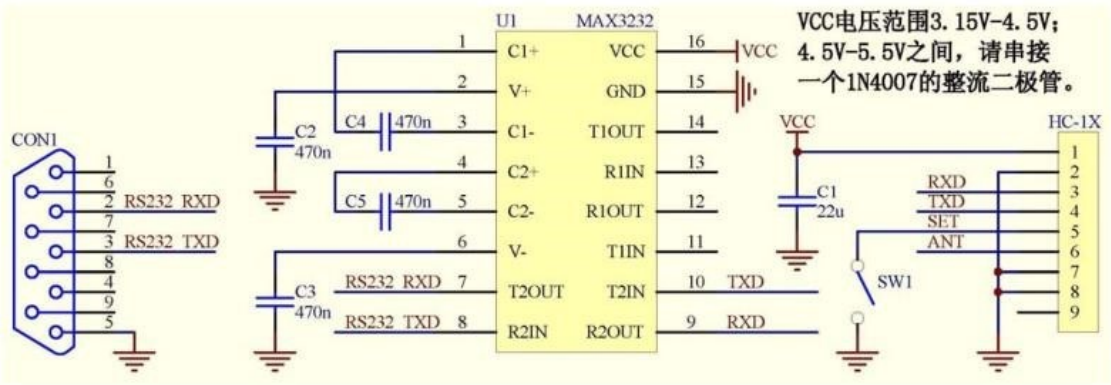
5.4 贴片炉温



建议首次大批量贴片生产的厂家，先过炉 20~30 只模块，检查炉温是否合适建议贴片锅炉炉温不得超过参考图温度，二次贴片降低 5 度左右，夏天可以再适当降低温度

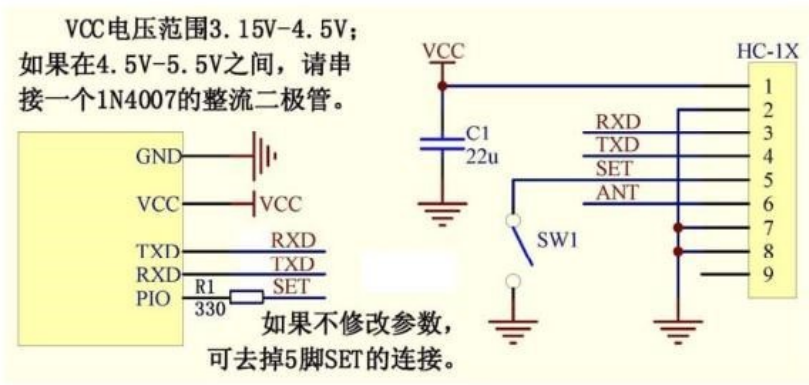
5.5 参考连接电路

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。

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。

6.1 进入 AT 指令的方法

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！

6.2 默认出厂参数

串口波特率为 9600bps、通信频道为 C001、串口透传模式为 FU3。

6.3 AT 指令介绍

6.3.1 测试通讯

指令	响应	说明
AT	OK	测试

6.3.2 更改串口波特率指令

指令	响应	说明
AT+Bxxxx	OK+Bxxxx	用 AT 指令设好波特率后，下次上电使用不需再设置，可以掉电保存波特率。

更改串口波特率指令。可设置波特率为 1200bps、2400bps、4800bps、9600bps、19200bps、8400bps、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”。

6.3.3 更改无线通信的频道

指令	响应
AT+Cxxx	OKsetname

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。

6.3.4 更改模块串口透传模式

指令	响应	响应
AT+FUx	OK+FUx	可选 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”。

6.3.5 设置模块的发射功率等级

指令	响应
AT+Px	OK+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

出厂默认设置为 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+11dBm。

6.3.6 获取模块的单项参数

指令	响应	参数
AT+Ry	OK+(y 所指定的参数)	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。

6.3.7 获取模块的所有参数

指令	说明
AT+RX	依次返回当前模块的串口透传模式、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

OK+B9600

OK+C001

OK+RP：+20 dBm”。

6.3.8 设置串口通信的数据位数、校验位和停止位

指令	说明
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”。

6.3.9 查询模块固件版本信息

指令	响应	说明
AT+V	HC-12_V2.2	返回官网网址和固件版本号

6.3.10 设置睡眠模式

指令	响应	说明
AT+SLEEP	OK+SLEEP	收到指令后，模块在退出 AT 指令时进入睡眠模式，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”

6.3.11 将串口波特率、通信频道、串口透传模式恢复出厂默认值。

指令	响应	说明
AT+DEFAULT	OK+DEFAULT	将串口波特率、通信频道、串口透传模式恢复成出厂默认值。

例：

发给模块“AT+DEFAULT”，模块返回“OK+DEFAULT”，恢复出厂默认值。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。