

微功率低功耗 UART 透传无线数据收发模块 YL-10T 规格书

最近更新：2018-01-25



目录

| | | |
|-----|-----------------------------|----|
| 一、 | 模块简介..... | 2 |
| 二、 | 模块规格参数..... | 2 |
| 三、 | 模块尺寸结构..... | 3 |
| 四、 | 模块管脚定义..... | 3 |
| 五、 | 模块指示灯说明..... | 4 |
| 六、 | 模块参数配置软件界面..... | 4 |
| 七、 | 模块参数配置说明..... | 5 |
| 八、 | 模块测试说明..... | 6 |
| 九、 | 模块工作模式..... | 7 |
| | (一) 普通模式: | 7 |
| | (二) 浅休眠模式 (YL-10T-H): | 7 |
| | (三) 深休眠模式 (YL-10T-L): | 8 |
| | (四) 工作/设置/休眠模式切换..... | 8 |
| 十、 | 模块通讯方式..... | 8 |
| 十一、 | 数据流控制..... | 9 |
| 十二、 | 模块 AT 命令通讯协议..... | 10 |
| 十三、 | 天线选配指南及使用技巧..... | 11 |
| 十四、 | 无线模块应用领域..... | 12 |
| 十五、 | 常见问题分析及解决办法..... | 12 |

一、 模块简介

这是一款低功耗的微功率 UART 半双工透明传输的无线数据收发模块。

模块基于 AMICCOM 的 A7129 射频无线方案，采用 GFSK 调制技术，自带 ST 单片机，内含无线收发通讯程序，不改变用户数据和协议，用户无需自己编程控制数据收发过程，即可实现数据透传（所发即所收）。

模块提供 TTL 电平通讯接口，支持 1200~57600bps 等常用的波特率，兼容“一个起始位、8 个数据位、一个停止位”的数据格式，支持无校验/奇校验/偶校验。

模块是全向广播的，只要在通讯范围内，均可轻松实现一对一、一对多、多点组网等多种通讯应用。频率可在 490M 频段内任意设置，多通道传输无压力。

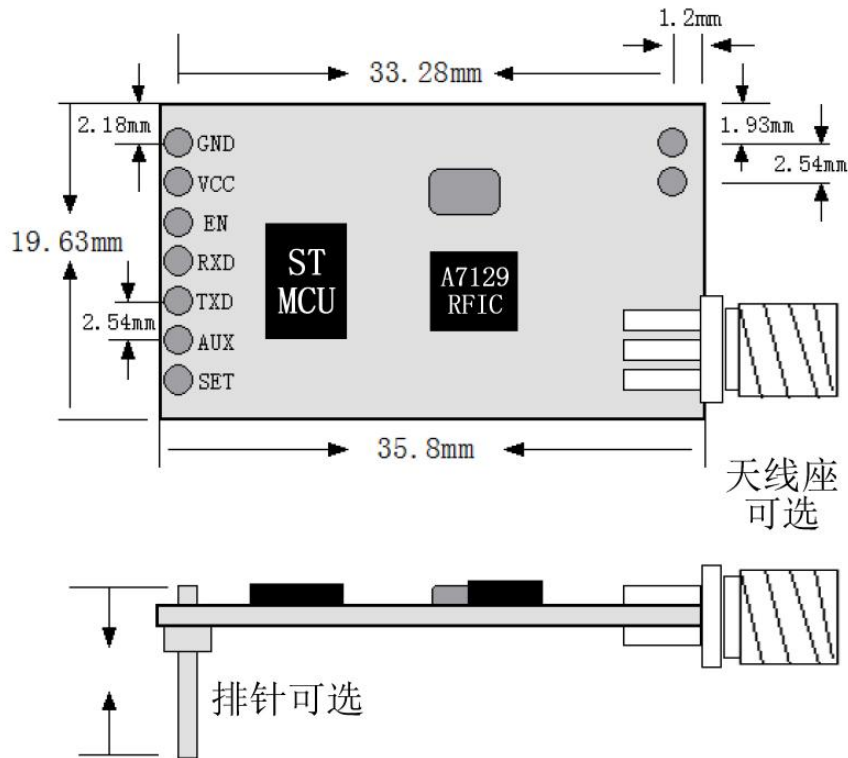
用户可以在电脑上用我公司配套的上位机软件，或者在单片机上通过 AT 命令通讯协议，灵活配置无线模块的频率、空中速率、串口波特率、校验方式、模块 ID 等参数。

模块具有体积小、接收灵敏度高、抗干扰能力强、功耗低、距离远、传输速度快等优点。使用简单方便，非常适合嵌入到各类串口设备中代替有线通讯使用。

二、 模块规格参数

- 通讯距离：开阔地视距 500m ；
- 无线方案：AMICCOM A7129；
- 调制技术：高斯移频键控（GFSK）调制技术；
- 传输方向：双向半双工（可发可收，自动切换，但不能同时收发）；
- 通讯接口：UART-TTL 3.3V 电平；
- 接口形式：2.54mm 间距插针，可不焊接；
- 天线接口：SMA 外螺内孔母头，可不焊接，阻抗 50Ω ；
- 载波频率：470-510MHz 计量频段，频点任意设置；
- 发射功率：10mW（10dBm）；
- 接收灵敏度：-115dBm@9600bps ；
- 工作电压：可选 DC 3.3V 或 5V，购买时指定；
- 收发电流：发射≤30mA，接收≤4.5mA；
- 休眠电流：可选 3uA（深睡眠版）、330uA（浅睡眠版），购买时指定；
- 空中速率：可设：1200/2400/4800/9600（默认）/19200/38400/57600 bps；
- 串口速率：可设：1200/2400/4800/9600（默认）/19200/38400/57600 bps；
- 串口校验：可设：NO 无校验（默认）/ODD 奇校验/EVEN 偶校验；
- 数据格式：一个起始位、8 个数据位、一个停止位；
- 工作环境：-40℃~85℃，工作湿度：10%~90%相对湿度，无冷凝；
- 尺寸大小：裸板 35.8mm*19.6mm（不算天线座和插针）；

三、 模块尺寸结构



四、 模块管脚定义

| 序号 | 名称 | 引脚功能 |
|----|-----|--------------------------|
| 1 | GND | 电源地 |
| 2 | VCC | 电源输入 DC 3.3V 或 5V，购买时指定。 |
| 3 | EN | 高电平或悬空=休眠模式；低电平或接地=工作模式。 |
| 4 | RXD | 数据输入，接用户的 TXD |
| 5 | TXD | 数据输出，接用户的 RXD |
| 6 | AUX | 信号输出，唤醒用户 MCU |
| 7 | SET | 高电平或悬空=工作模式；低电平或接地=设置模式。 |

注意：EN, TXD, RXD, AUX, SET 都是 3.3V 电平，如果用户是 5V 的 MCU，为了稳定，建议做电平转换。

工作模式：发送或接收数据；

两种休眠模式（购买时指定，默认 L 版本）：

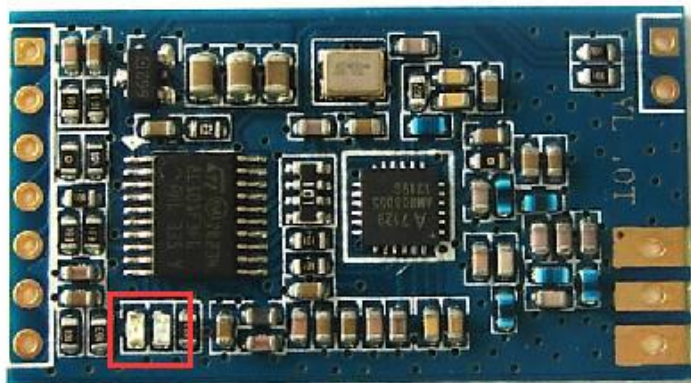
YL-10T-L：射频芯片和 MCU 主时钟停止工作，功耗达到最小(3uA)；

YL-10T-H：射频芯片简短休眠，MCU 主时钟停止但打开部分外设，平均功耗达到 330uA。

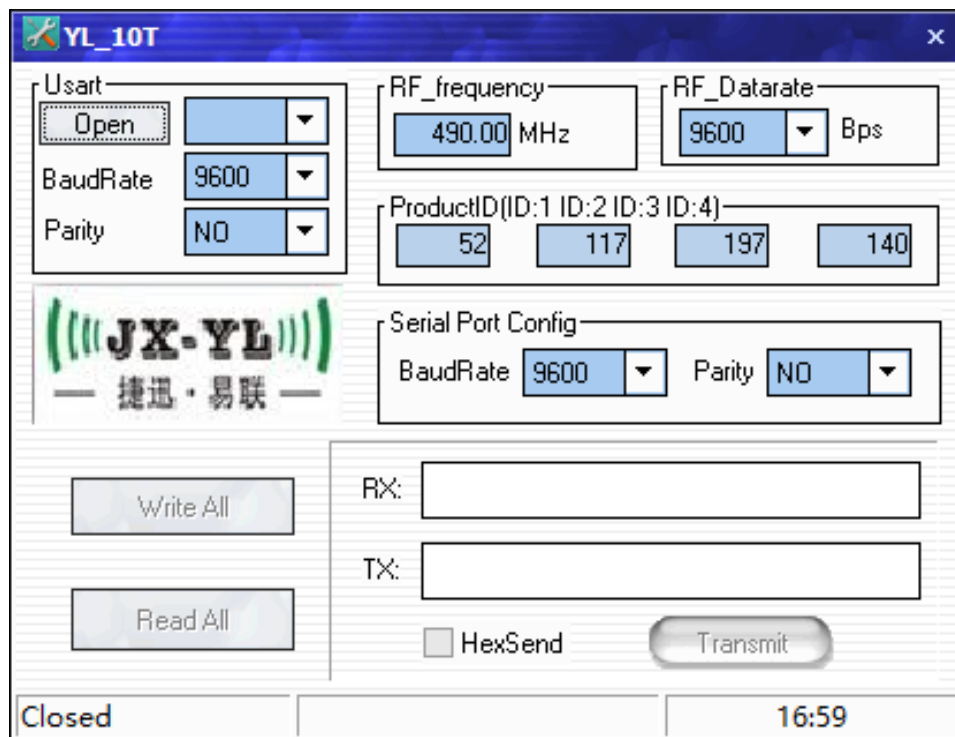
设置模式：修改工作频率、无线传输速率和串口传输速率、校验方式等。

五、 模块指示灯说明

模块板上贴有红、蓝两个单色 LED 指示灯。发送数据的时候红灯闪烁，接收到数据的时候蓝灯闪烁；如果两个无线模块一个闪红灯一个闪蓝灯，表明这两个模块之间有数据在传输。

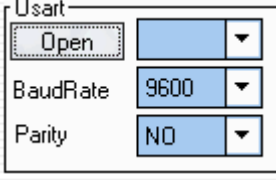
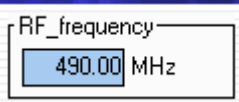
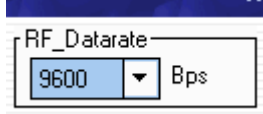
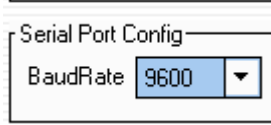
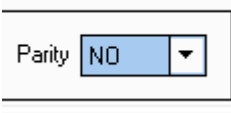
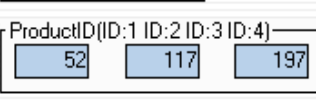




六、 模块参数配置软件界面



下载地址：<http://www.rf-module.cn/updown/20151291246669.rar>

七、 模块参数配置说明

| 图例 | 名称 | 说明 |
|---|-------|--|
|  | 打开端口 | 此处用于打开模块连接电脑时对应的 COM 口，必须选择与模块串口相同的波特率和校验方式，才能够正确连接模块，否则会连接超时（Time Out）。 |
|  | 载波频率 | 可设 470~510MHz（默认 490MHz，需要与天线相匹配）；立即生效。 相互通信的模块必须使用相同的频率。通过使用不同的频率可以建立多条通讯线路，从而允许同一个地方多套设备同时使用，但相邻的频率最好相隔 1MHz 以上。遇到干扰时也可以修改频率避开干扰。 |
|  | 空中速率 | 可设： 1200/2400/4800/9600（默认）/19200/38400/57600bps； 相互通讯的模块必须使用相同的空中速率。 空中速率越高，延迟越小，但模块接收灵敏度越低，抗干扰能力越差，距离越近。 |
|  | 串口速率 | 可设： 1200/2400/4800/9600（默认）/19200/38400/57600bps； 与模块连接的设备必须采用相同的串口速率； 串口速率越高，延迟越小，但单位时间进入模块的数据量越大，可能导致模块无法及时处理，造成数据溢出。 |
|  | 串口校验 | 可设： NO 无校验（默认）/ODD 奇校验/EVEN 偶校验； 断电重启后生效。 与模块连接的设备必须采用同样的串口校验，否则数据会乱码； 模块数据位是 8 位的，有些设备是 7 或 9 位，注意区分。 模块在设置模式下串口参数自动变为 9600bps，无校验 |
|  | 模块 ID | 可配置 1~65536 个 ID 号；立即生效。 相同 ID 号的模块才可以相互通讯，可用于分组。 标准模式、中心模式、节点模式均有效。 |
|  | 写参数 | 写入模块参数 |
|  | 读参数 | 读取模块参数 |

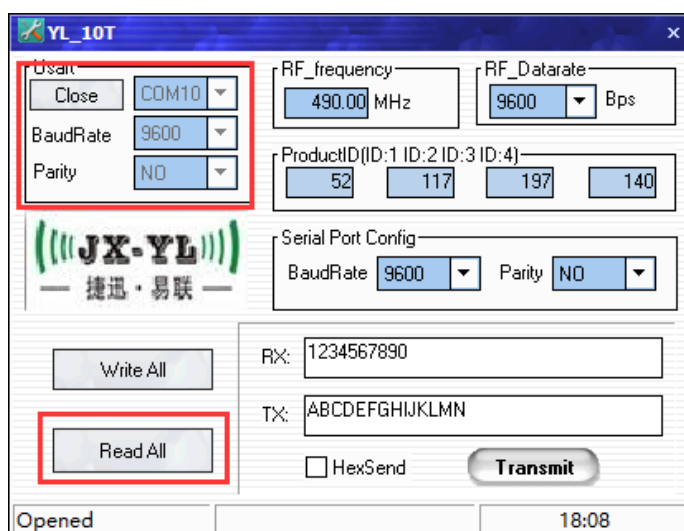
八、 模块测试说明

虽然模块出厂前经过通讯测试，但还是建议用户拿到模块后，先连接到电脑上，用模块配套的参数配置软件读取一下参数或者做个数据收发测试，确定模块能通讯后，再修改合适的参数接到用户设备上使用。测试步骤如下：

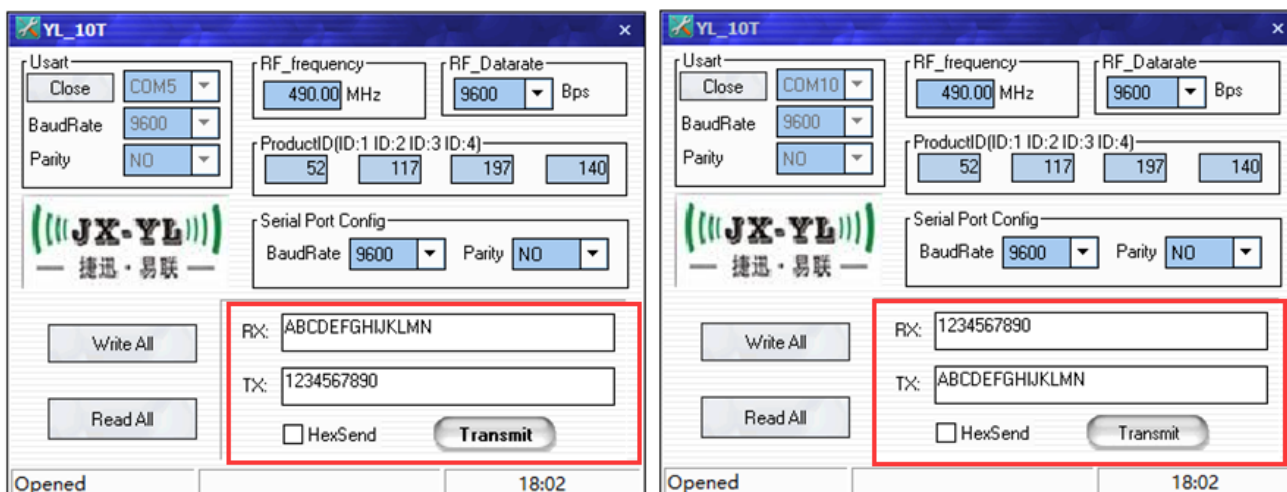
1. 电脑上事先安装 USB 转 TTL 驱动：<http://www.rf-module.cn/updown/201578115240834.rar>
2. 用 USB 转 TTL 数据线把模块连接到电脑上，得到一个端口号，如果没有数据线，可从我们公司购买：



3. 打开模块的参数配置软件，选择模块对应的 COM 端口，点击“Read All”读出模块参数：



4. 电脑上同时连着 2 个模块，打开两个软件，就可以做简单的数据收发测试。

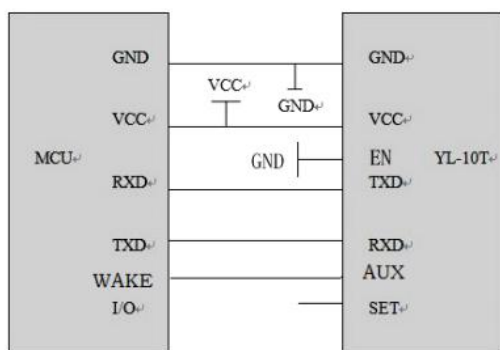


九、 模块工作模式

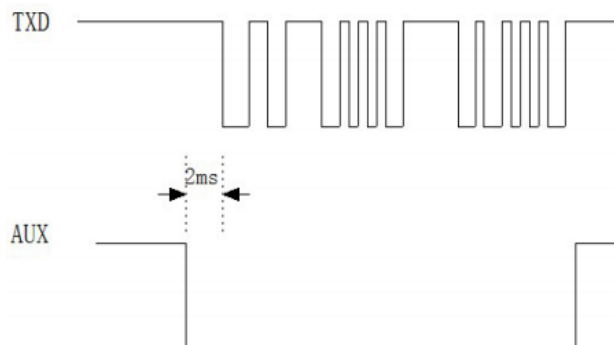
模块有普通模式和休眠模式，其中休眠模式有分为浅休眠和深休眠。只有普通模式才可以正常收发数据。

(一) 普通模式：

在普通模式下，GND、VCC 接到电源上，TXD、RXD 分别接到用户 MCU 上的 RXD、TXD，EN 脚接地，AUX 脚接到客户端的外部中断脚，用来唤醒用户设备。这样用户设备就可以休眠，然后打开外部中断唤醒，等待无线模块接收到数据，通过 AUX 脚拉低来唤醒用户设备，AUX 会提前 2ms 拉低，留出足够的时间给用户设备唤醒并打开串口接收从模块过来数据。



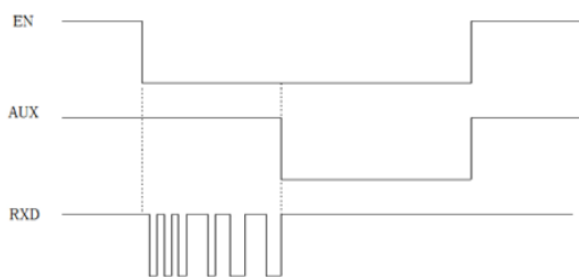
普通模式接线示意图



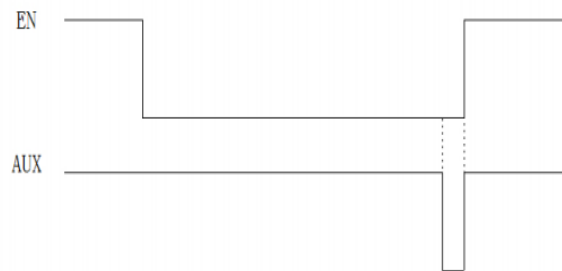
普通模式下 TXD 和 AUX 时序图

(二) 浅休眠模式 (YL-10T-H)：

在应用的时候给 EN 脚高电平使模块进入浅休眠模式，模块的串口可以接收唤醒网络命令，并在 AUX 脚上给出低电平告诉客户端模块正在唤醒网络，直到整个无线网络唤醒 AUX 才会变成高电平。RF 可以监听空中有无 RF 唤醒命令并通过 AUX 脚给出低电平来唤醒用户 MCU，直到客户端唤醒模块到普通模式 AUX 脚变成高电平。



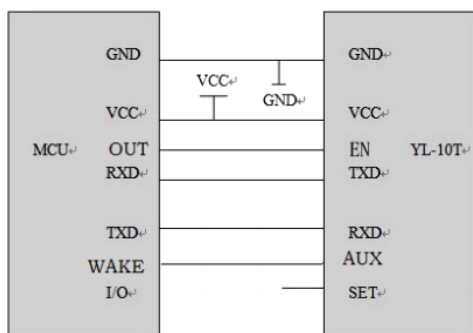
唤醒端时序图



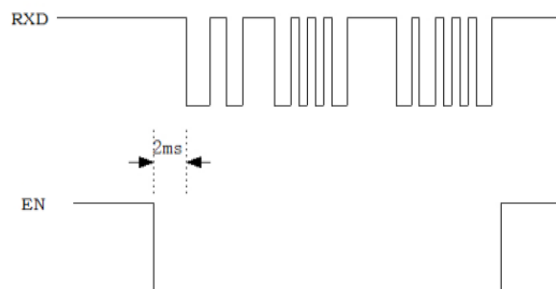
被唤醒端时序图

(三) 深休眠模式 (YL-10T-L) :

在应用的时候给 EN 脚高电平使模块进入深度休眠，模块的串口和无线都不会监听数据。给 EN 脚低电平则使模块进入普通模式，等待 2ms 后才可以收发数据。



休眠模式接线示意图



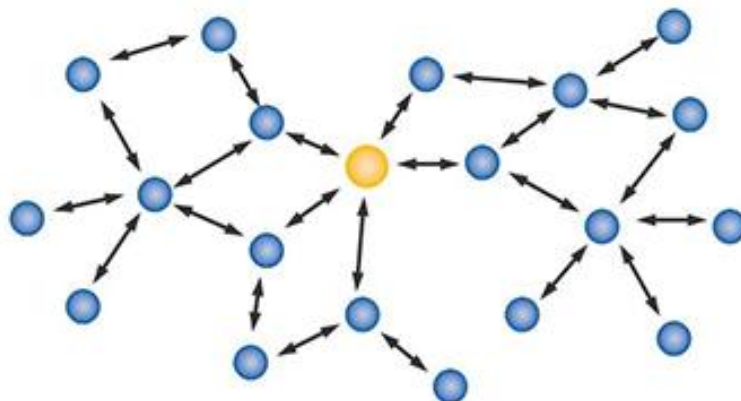
浅休眠模式下 RXD 和 EN 时序图

(四) 工作/设置/休眠模式切换

| EN 脚 | SET 脚 | 模式 | 备注 |
|------|-------|----|---|
| 0 | 0 | 设置 | 1 代表断开或高电平，0 代表接地或低电平； 设置模式与休眠模式不能直接进行切换，必须先 进入工作模式，然后再进行切换。 进入设置模式时，模块的串口参数自动变成 9600， N，8，1，退出设置模式后恢复到原来的设置。 |
| 0 | 1 | 工作 | |
| 1 | 0 | 设置 | |
| 1 | 1 | 休眠 | |

十、 模块通讯方式

单个模块发出的无线信号是广播的，两个模块之间的通讯是半双工透明传输的。因此，任意一个模块发出的信号，在其信号覆盖范围内，设置了相同频率的无线模块都能接收到。基于这种简单粗暴的通讯方式，可以实现一对一，一对多，甚至多对多的通讯结构。



无线模块通讯示意图

一对一通讯结构：

两个模块设置相同的无线参数即可实现一对一双向通讯，但仅限半双工，也就是模块发送时不能接收数据，接收时不能发送数据。

一对多通讯结构：

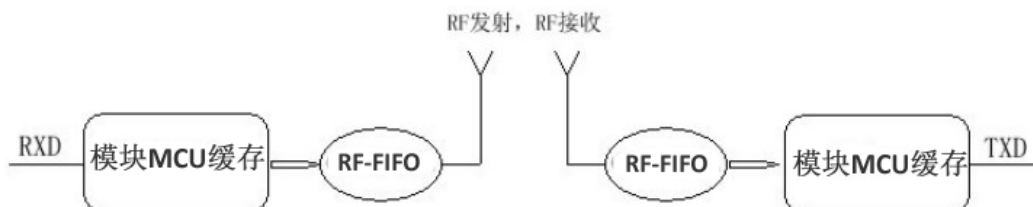
这种情况要求一个模块连接用户主设备，其余模块连接用户从设备，并且所有模块设置相同的无线参数。这种结构通常采用主设备轮询的方式与从设备通讯，用户主设备在数据包里加入从设备的地址，通过主模块广播给从模块，从模块接收后原封不动给到用户从设备，从设备过滤地址后，相应的从设备做出应答。结构类似课堂上老师点名学生作答的关系。模块本身不带地址，地址识别由用户从设备完成。

多对多通讯结构：

这种情况要求用户所有设备都有自己的 ID，任意一个设备与其他设备通讯时，都需要在数据包里加入自己的 ID 及对方的 ID，发送数据时依然是广播的，所有模块都能接收，用户设备收到数据后经过 ID 过滤做出应答。可以实现任意两个设备之间通讯。

以上三种通讯结构，都是基于广播及半双工的方式，因此要求同一个频点的通信网络中，必须保证在任何一个瞬间，只有一个模块处于发送状态，以免相互干扰。可通过设置不同的载波频率将模块分组，以实现同一个区域内多个网络并存。

十一、 数据流控制



如图所示，模块的无线 IC 有个 FIFO，模块 MCU 有个缓存。发射端模块收到串口的数据后，先存模块 MCU 缓存里，再通过 FIFO 打包发出。接收端模块收到数据后，经过 RF-FIFO 及模块 MCU 缓存，再通过串口给到用户设备。这个过程会比有线通讯复杂，因此用户在使用的时候

要注意数据会有十几毫秒的延迟。

另外，如果用户设备通过串口给到模块的数据量太大，超过模块 MCU 的缓存容量很多时，可能会溢出，此时建议降低串口速率并且提高空中速率，从而提高缓存区的数据流转效率，减少数据溢出的可能。模块在不同的串口波特率和空中波特率配置下，会有不同的数据吞吐量，具体数值以用户实测为准。

总的来说，需要注意以下几点：

1. 尽量减小数据包大小，以免数据传不完；
2. 尽量延长数据发送的间隔时间，避免老数据积压被新数据覆盖；
3. 设置合理的波特率，兼顾数据流畅及传输距离；

十二、模块 AT 命令通讯协议


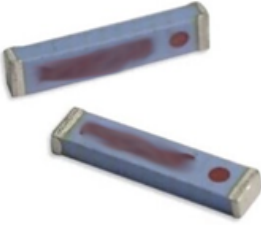




模块可以通过串口 AT 命令读取或修改参数，需要以设置模式接线。命令格式如下：

| 同步头 | 命令码 | 模块 ID | 频率设置 | 空中速率 | 串口速率 | 串口校验 | CRC | 结束码 |
|---|-----|-------------|----------|------|------|------|-----|-----|
| AF | MM | N1 N2 N3 N4 | X1 X2 X3 | RR | YY | ZZ | CS | OA |
| <p>同步头（AF）和结束码（OA）都是固定不变。</p> <p>命令码：F1=写参数；F2=读参数。</p> <p>模块 ID：4 个字节，用户自定义。</p> <p>频率设置：</p> <p>X1=频率/12.8 的整数转 16 进制</p> <p>X2=频率/12.8 的余数*65536 转 16 进制的高位</p> <p>X3=频率/12.8 的余数*65536 转 16 进制的低位</p> <p>比如 490MHz：490/12.8=38.28125；</p> <p>整数 38 转 16 进制为 26，余数 0.28125*65536=18432，转 16 进制为 4800</p> <p>因此 X1=26，X2=48，X3=00。</p> <p>频率=12.8*（X1+(X2X3)/65536），其中 X1 和 X2X3 要先转换成 10 进制。</p> <p>空中速率：0~6=1200/2400/4800/9600/19200/38400/57600bps；</p> <p>串口速率：1~7=1200/2400/4800/9600/19200/38400/57600bps；</p> <p>串口校验：0=NO 无校验；1=ODD 奇校验；2=EVEN 偶校验。</p> <p>CRC 校验位为前面所有数据之和的低 8 位，也可以用软件工具来计算，</p> <p>下载地址：http://www.rf-module.cn/updown/Checksum.rar</p> | | | | | | | | |

| 功能 | 举例 |
|--------------|--|
| 写参数 (默认值) | 发码：AF F1 34 75 C5 8C 26 48 00 03 04 00 0F 0A 回码：AF F1 34 75 C5 8C 26 48 00 03 04 00 0F 0A |
| 读参数 | 发码：AF F2 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 A1 0A 回码：AF F2 N1 N2 N3 N4 X1 X2 X3 RR YY ZZ CS OA |

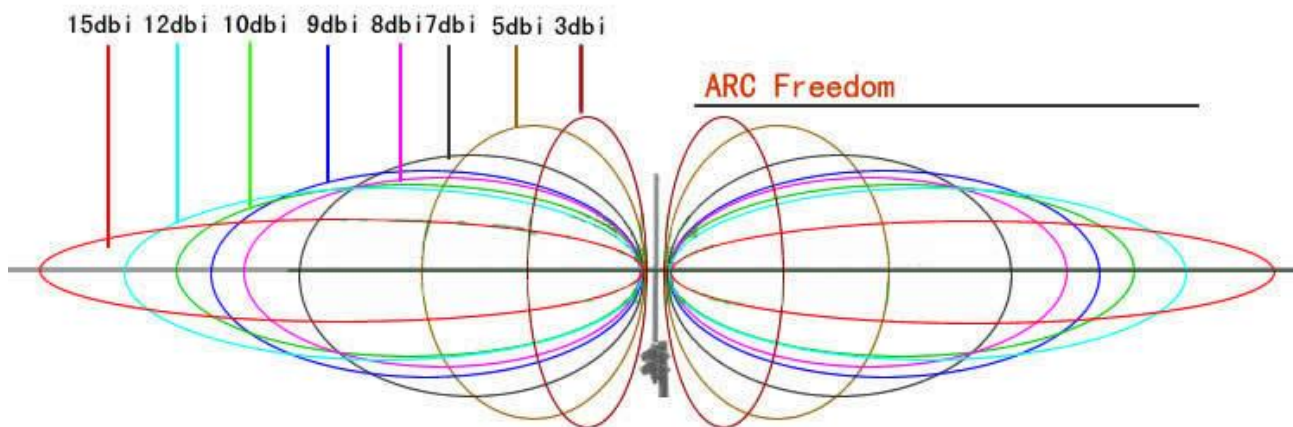
十三、 天线选配指南及使用技巧

天线系统是无线通讯的重要组成部分，良好的天线系统，能够极大提高无线通讯效果，事半功倍。

| 常见无线数传天线类型 | | |
|--|--|--|
|  |  |  |
| 螺旋弹簧天线1.5-2dBi 直径3~6mm, 长2~4cm, 可定制 体积小、成本低、易调校 | 贴片陶瓷天线2-2.5dBi 长约1cm, 宽约2mm, 高约1mm 体积小、成本高、好生产 | 弯/直/可折小棒天线2-3dBi 直径约8mm, 长度5~10cm 体积小、成本低、好安装 |
|  |  |  |
| 全向小吸盘天线3-4dBi 高10~20cm, 线长0.1~5m 可延长、性价比高 | 全向大吸盘天线5-6dBi 高1m, 底座10cm, 线长5m 高增益、可延长、好摆放 | 全向玻璃钢天线6-8dBi 杆长60cm, 线长5m 高增益、防水抗风、成本高 |
| 天线使用技巧 | | |
| <p>天线的增益越高，传输距离越远，条件允许时尽量采用外置天线，垂直于地面安装并且高度在2米以上有助于提升通讯效果，带磁性底座的天线吸附在铁皮物体上效果更佳。</p> <p>用户自行购置天线时请确保天线所支持的频段能覆盖通讯设备所采用的载波频率。切忌将天线安装在全封闭的金属壳体里，即使是非金属壳体也会因结构差异产生不同通讯效果。我公司可为批量用户提供内置弹簧天线的调校服务。</p> | | |

天线增益是指：在输入功率相等的条件下，实际天线与理想的辐射单元在空间同一点处所产生的信号的功率密度之比。它定量地描述一个天线把输入功率集中辐射的程度。增益显然与天线方向图有密切的关系，方向图主瓣越窄，副瓣越小，增益越高。天线增益是用来衡量天线朝一个特定方向收发信号的能力，它是选择基站天线最重要的参数之一。一般来说，增益的提高主要依靠减小垂直面向辐射的波瓣宽度，而在水平面上保持全向的辐射性能。

全向天线垂直辐射示意图



十四、无线模块应用领域

适合通讯距离要求五百米以内具备 UART-TTL 3.3V 通讯接口设备做透明传输使用。

十五、常见问题分析及解决办法

距离不远或者误码率高

1. 环境复杂，障碍物多，改用大功率模块或高增益天线，天线架高或者引至室外；
2. 天气不好，比如雾霾、沙尘、雨雪等，改用大功率模块或高增益天线；
3. 天线不匹配，模块和天线必须匹配频率，有条件的尽量使用好天线；
4. 天线安装不正确，天线与地平面垂直，离地高度两米左右时效果最佳；
5. 传输速度过快，速率越快灵敏度越低，尽量采用低速传输；
6. 可能受到干扰，远离干扰源，或者修改通讯频道；

无法读写模块参数或者无法通讯

1. 接口不匹配，模块是 TTL 电平，注意与其他接口区分；
2. 接线不正确，不同接口有不同接法，参照管脚定义说明；
3. 接触不良或者虚焊，可能线材老化了，重新接好电源线、信号线，尽可能焊死；
4. 参数不匹配，必须设备与模块之间串口参数一致，模块与模块之间无线参数一致；
5. 数据量太大了，模块传输能力有限，避免单位时间内灌入大量数据，建议分包发送；
6. 模块损坏，建议拿到模块后先连接电脑用串口助手检验模块是否可以通讯；
7. 用户设备损坏，用有线连接监测用户设备是否正常；

声明：本公司保留未经通知随时更新本产品使用手册的最终解释权和修改权。