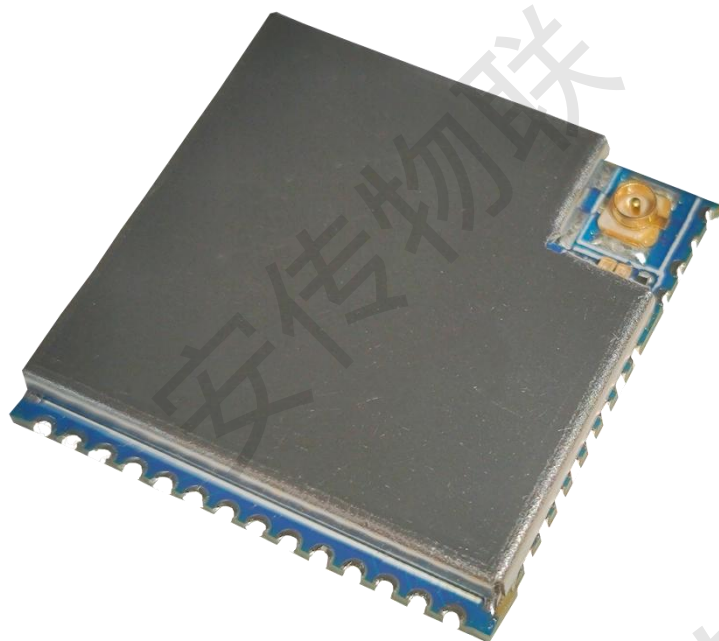


低功耗扩频无线模块AC6601_100mW

使用手册

—无线组网，超低功耗—

版本号：V3.8



深圳市安传物联科技有限公司

邮箱：ACWL_ADL@163.com

网站：www.rfacwl.com

地址：深圳市宝安区福永天瑞工业区A5栋613

目录

一、产品概述	3
二、产品特点	3
三、应用领域	3
四、尺寸结构	4
五、引脚定义	4
六、技术参数	6
七、功率消耗	6
八、应用电路	7
九、参数配置	8
十、工作模式	12
十一、AT 命令介绍	13
十二、软件升级	18
十三、组网应用	19
十四、天线选择	20
十五、使用须知	21
十六、注意事项	21
十七、故障排除	21

一、产品概述

AC6601-100mW是一款高性能、低功耗、远距离的微功率星型无线组网模块，内部自动扩频计算和前导CRC纠错处理，不改变用户的任何数据和协议，采用半双工透明传输机制，实现串口无线收发代替有线传输的功能，适合无线水表，气表，传感，等低功耗应用场合。

模块的射频芯片基于扩频跳频技术，在稳定性、抗干扰能力以及接收灵敏度上都超越现有的GFSK模块。配置低功耗高速处理器，数据处理能力、运算速度均有所提高。

用户可以通过我们公司配置的上位机软件根据实际需求灵活配置模块的工作频率、串口速率、扩频因子、扩频带宽等参数，操作简单，使用方便。

二、产品特点

- LoRa™ 扩频调制或 GFSK 调制可选择。
- 半双工通讯，串口数据透明传输。
- 380—510MHz 免申请频段，其他频段可定制。
- 标准功率发射，标准 21dBm，7 级可调。

级数	1	2	3	4	5	6	7
功率	4dBm	7dBm	10dBm	13dBm	16dBm	19dBm	21dBm

- 接收灵敏度高达-148dBm，最大发射功率+21dBm。
- 采用高效前向纠错编码技术和跳频机制，抗干扰能力强，误码率低。
- 支持串口唤醒，随时收发数据，无周期唤醒时间。
- CAD 检测 LoRa™ 信号，防止误唤醒。
- 可以空中升级和串口升级模块。
- 可以动态读出接收数据包的 RISS 值
- 多种命令监听空中信道占用。
- 可通过命令修改参数。
- 可以通过软件或者单片机命令灵活设置模块参数。
- SMT 贴片封装，方便嵌入式安装。
- 内置看门狗，保证长期可靠稳定运行。
- 开阔的有效通讯距离可达 2.5—3.5 公里。

三、应用领域

- ✓ 智能家居、智能交通、传感网络；
- ✓ 工业自动化、农业现代化、建筑智能化；
- ✓ 水、电、气、暖等计量表自动集中抄表系统；
- ✓ 水利、油田、矿井、气象等设备信息采集；
- ✓ 路灯控制、电网监测、风光互补系统；

- ✓ 工业设备数据无线传输以及工业环境监测；
- ✓ 其他一切需要无线代替有线通讯的情况。

四、尺寸结构

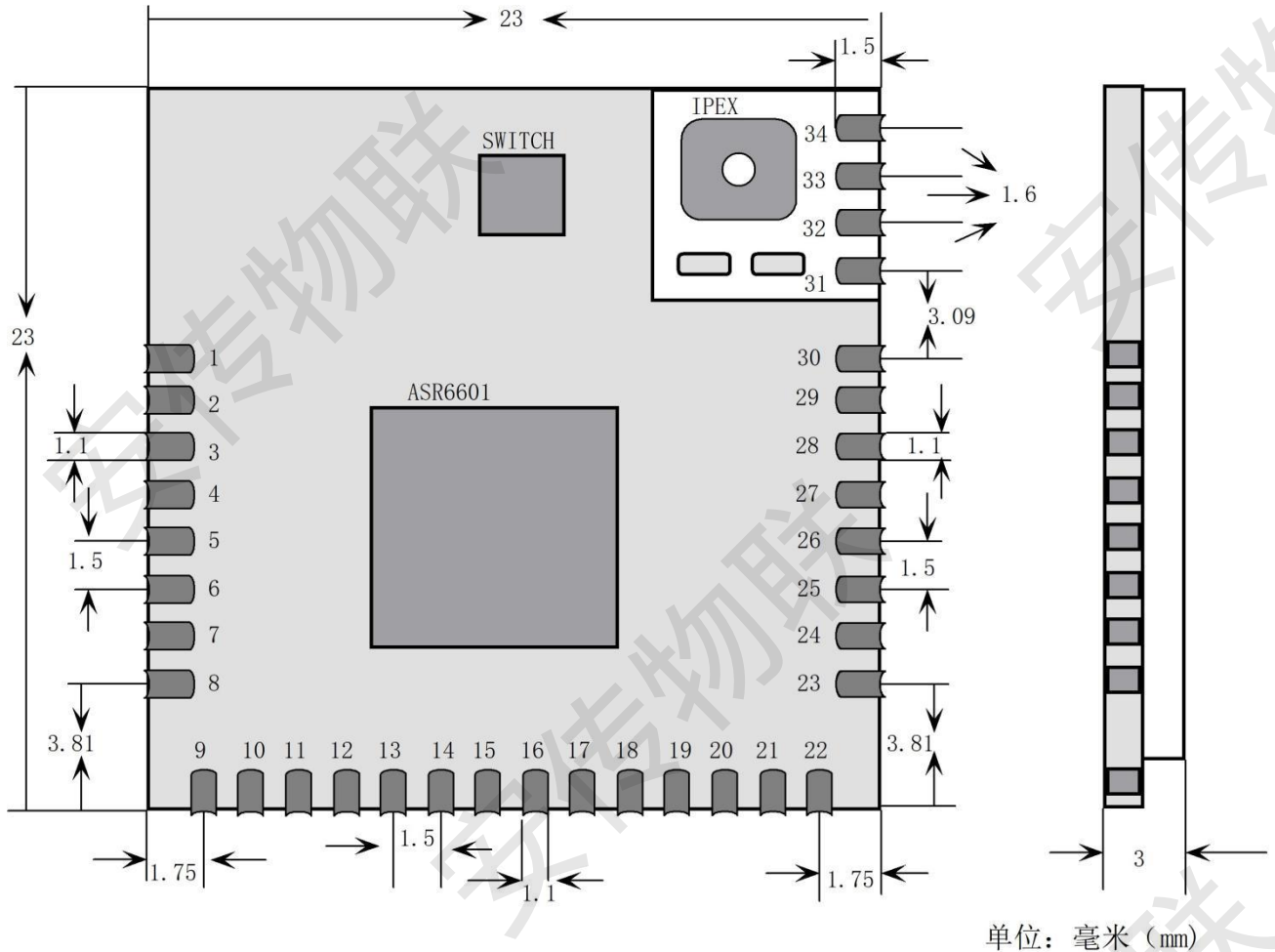


图 4.1 尺寸结构图

五、引脚定义

序号	引脚符号	引脚功能	引脚说明
1	GND	供电地脚	GND（一般客户的电源地相连）
2	GND	供电地脚	GND（一般客户的电源地相连）
3	GND	供电地脚	GND（一般客户的电源地相连）
4	GND	供电地脚	GND（一般客户的电源地相连）
5	GPIOA01	MCU管脚	如果客户不是定做的软件，此管脚悬空。
6	GPIOA00	MCU管脚	如果客户不是定做的软件，此管脚悬空。

7	GPIOA03	MCU管脚	如果客户不是定做的软件，此管脚悬空。
8	GPIOA04	MCU管脚	如果客户不是定做的软件，此管脚悬空。
9	GND	供电地脚	GND（一般客户的电源地相连）
10	VCC	供电电源	供电管脚，纹波系数小于100MV
11	GPIO14	休眠控制脚	低电平工作，高电平休眠
12	GPIO15	接收指示脚	可用来唤醒客户设备。
13	GPIO62	发送指示脚	模块发送数据时拉低，发送完拉高。
14	GPIO60	快通道控制脚	在中心模式和节点模式下有效。
15	TXD	数据输出脚	电平数据输入脚，接用户的RXD
16	RXD	数据输入脚	电平数据输出脚，接用户的TXD
17	GPIO05	MCU管脚	如果客户不是定做的软件，此管脚悬空。
18	GPIO04	MCU管脚	如果客户不是定做的软件，此管脚悬空。
19	RST	硬件复位	低电平复位模块硬件复位
20	GPIO59	485_EN	485使能控制，如果客户要加485芯片时用到。
21	GPIO58	LED_RX	发射数据指示（发射数据时为高电平）
22	GPIO08	LED_TX	接收数据指示（接收数据时为高电平）
23	GND	供电地脚	GND（一般客户的电源地相连）
24	GND	供电地脚	GND（一般客户的电源地相连）
25	GND	供电地脚	GND（一般客户的电源地相连）
26	GND	供电地脚	GND（一般客户的电源地相连）
27	GPIO9	MCU管脚	如果客户不是定做的软件，此管脚悬空。
28	GPIO47	MCU管脚	如果客户不是定做的软件，此管脚悬空。
29	GPIO45	MCU管脚	如果客户不是定做的软件，此管脚悬空。
30	GPIO44	MCU管脚	如果客户不是定做的软件，此管脚悬空。
31	GPIO11	MCU管脚	如果客户不是定做的软件，此管脚悬空。
32	GND	射频地	射频地
33	RF	射频	射频信号收发引脚，接天线
34	GND	射频地	射频地

正常模式：GPIO14是用来控制模块的唤醒和休眠，GPIO14拉低时，模块进入工作模式，模块可以收发数据和配置参数。GPIO14拉高或悬空，模块进入休眠此时电流是3.9uA，进入休眠，模块不可以收发数据和配置参数。

中心模式：GPIO14是用来控制模块的唤醒和休眠，GPIO60用来控制模块快速收发数据。GPIO14拉低时，模块进入工作模式，模块可以收发数据和配置参数。GPIO60拉高或悬空，模块长前道发射数据，GPIO60拉低模块短前道发射数据。GPIO14拉高或悬空且GPIO60也要拉高或悬空，模块进入休眠此时电流是3.9uA，进入休眠，模块不可以收发数据和配置参数。

节点模式：GPIO14是用来控制模块的唤醒和休眠，GPIO60用来控制模块快速收发数据。GPIO14拉低时，模块可以设置和发射数据。GPIO14拉高或悬空GPIO60也要拉高或悬空，模块可以CAD监

听接收数据，GPIO60拉低时，模块进入全速接收数据。

注：如果要配置模块的参数，不管在哪个模式下 GPIO14脚必须接地，才可以进行配置参数。GPIO14脚被拉低50ms后客户端才可以从串口发送数据给模块。

快速通道控制脚是用来控制中心模块和节点模块在通信时候快速通信，以降低节点模块的耗电。如：一个中心模块和节点模块通信，他们正常通信的周期，是按休眠时间来发送。如果中心模块和节点模块在唤醒的情况下把GPIO60管脚拉低，模块去长前导进行通信。

注：GPIO60脚休眠的时候要置高，客户如果不需要快速通道，可以把GPIO60脚悬空。

六. 技术参数

技术参数	参数说明
调制方式	LoRa™扩频
工作频率	380—510MHz（可定制）
发射功率	22dBm
接收灵敏度	-148dBm
串口速率	1200bps~115200bps（默认9600bps）
接口校验	8E1/801/8N1（可选）
工作电压	4.5~5.5V（可定做2.1~3.6V）（输出20dBm）
发射电流	≤120mA（发射功率20dBm）
接收电流	≤10mA
休眠模式	≤3.9uA
客户端唤醒时间	即时唤醒
休眠时间	2s, 4s, 6s, 8s, 10s
呼吸时间	2ms, 4ms, 8ms, 16ms, 32ms, 64ms
工作温度	-40~+80°C（工业级别）
工作湿度	10%~90%相对湿度，无冷凝

七、功率消耗

A: 功耗参数说明

工作模式	无线接收	串口接收	处理器状态	最小	平均	最大	单位
透明模式	全速打开	全速打开	全速打开	14.5	15.2	16	mA
中心模式	全速打开	全速打开	全速打开	14.5	15.2	16	mA
节点模式	间隙 CAD 检测	关闭	停止	3	3.9	4.3	μA

B: 计算模块的平均电流(只适合节点模式)

节点模式下模块只可以计算出待机的平均电流，平均电流大小计算主要看你设置模块的两个参数，一个是休眠时间和呼吸时间，休眠时间的电流是 3.9μA，呼吸时间电流是 11.5mA。

C: 电池使用寿命计算(只适合节点模式)

模块休眠电流虽然为 3.9μA，但模块不是一直休眠，它会间隙打开 CAD，检测空中有无相同频段和参数的 LoRa™ 信号。所以模块只可以计算出平均电流，通过计算模块在节点模式下的平均电流为 22μA（当然是在特定的参数，后面介绍怎么计算平均电流）。则 3600mAh 电池的使用寿命为：

$$\frac{3600\text{mAh} * 1000}{22\mu\text{A} * 24\text{h} * 365\text{d}} \approx 18 \text{ (Years)}$$

图 7.1 算电池工作年限

D: 计算平均电流(只适合节点模式)

如果睡眠周期是 4s（T1: 表示睡眠周期），呼吸时间是 8ms（T2: 表示呼吸时间），睡眠时候的电流是 4μA（Is: 表示休眠电流），呼吸的时候电流是 11.5mA（Im: 表示呼吸电流）。

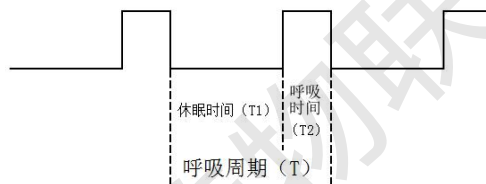


图 7.2 解释节点模块的工作流程图

$$I = \frac{(T1 * Is) + (T2 * Im)}{T}$$

图 7.3 平均电流计算公式

按上面的公式算可以得出平均电流在 I=22μA

注：如果模块在节点模式下工作最好是 3.3V 供电，这样减少稳压管子的静态电流损耗。

八、应用电路

无线模块和用户设备连接方式如图 8.1 所示，需要注意共地连接，否则模块可能无法正常工作。设备的串口速率和串口校验必须和模块一致，模块和模块之间通信需要设置空中收发频率、扩频因子、扩频带宽、工作模式一致。

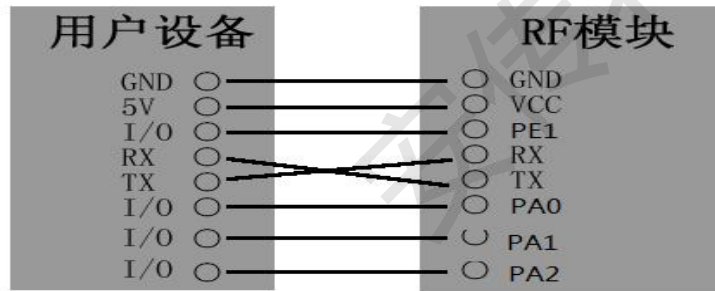


图 8.1 无线模块和用户设备连接示意图 (TTL)

九、参数配置

模块可连接电脑后通过我们公司上位机软件修改参数，或者直接通过用户的单片机发命令设置，参考《电脑通讯协议》。

(一) 模块和电脑连接方法

- 1、确认模块的接口电平，TTL。
- 2、把电脑串口用转换器转成相应的电平后和模块连接，如图 9.1 所示。

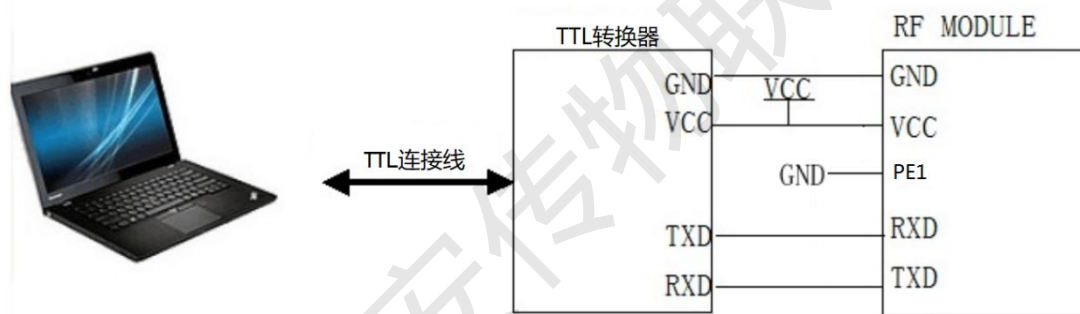


图 9.1 无线模块和电脑连接示意图 (TTL)

(二) 配置软件界面



(三) 用配置软件修改参数

- 1、先确认模块的串口参数，可通过串口调试助手来获取模块串口参数。方法是打开串口调试助手，选择对应端口号，端口参数设置成9600bps、无校验、8位数据位、1位停止位，连接模块，通电瞬间会把模块当前的串口参数发出，在调试助手上显示出来。如图9.3.1所示：

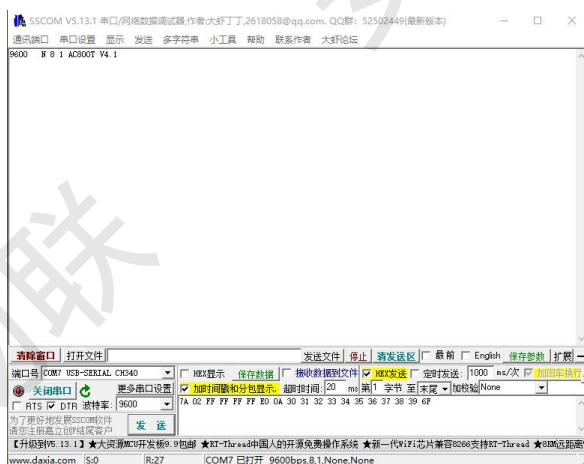
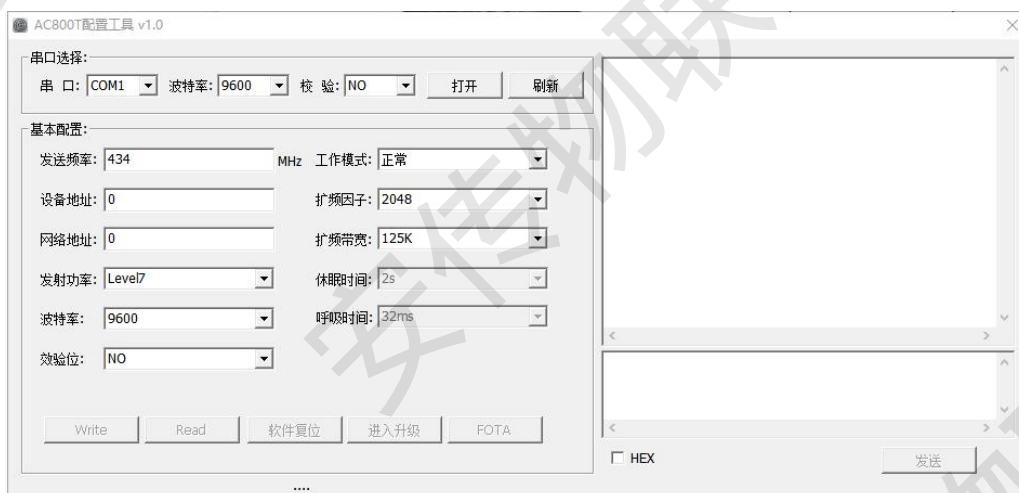


图 9.3.1 串口调试助手获取模块当前串口参数和软件版本号

- 2、打开设置软件，选择端口号、串口速率、校验方式，点“Open”打开模块端口，点“Read All”读取模块当前参数，根据需要修改参数，点“Write All”写入。



注：模块写入参数后，除了串口参数保持原来的参数外，其他参数立即生效。只有当模块断电后重新启动后，设置的串口参数才会生效。

(四) 参数功能一览表

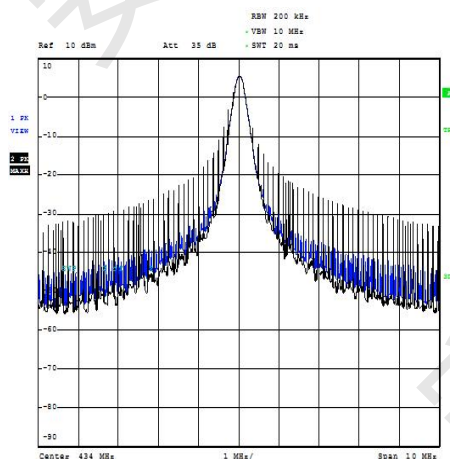
参数名称	图例	使用说明
载波频率	发送频率: 434 MHz	设置模块在发射和接收时的中心频率。
扩频因子	扩频带宽: 125K	如果其他参数一致，扩频因子越大，模块的接收灵敏度越高，模块的传输距离就越远，但相对传输时间就越长。此设置只在透明模式下有效。
工作模式	工作模式: 正常	设置模块工作模式，掉电后保存。
扩频带宽	扩频带宽: 125K	设置调制信号是在多宽的频率下调制。扩频带宽越小接收灵敏

		度也越高，传输距离越远。默认使用 125K。此设置只在透明模式下有效。
用户 ID	设备地址: 0	模块设置为节点模式时的通信 ID，此设置在节点模式下有效。
休眠时间	休眠时间: 2s	设置节点模块的休眠时间。休眠时间越长，模块越省电，同时数据传输需要的时间也就越长。此设置在节点和中心模式下有效。
呼吸时间	呼吸时间: 32ms	设置模块唤醒后的维持时间。呼吸时间越短，模块越省电，同时模块的接收灵敏度就越低。此设置在节点和中心模式下有效。
网络 ID	网络地址: 0	设置模块的网络 ID，只有网络 ID 相同的模块才能进行相互通讯。
发射功率	发射功率: Level7	7 级可调，默认最大。
串口波特率	波特率: 9600	与用户设备设定一致。
串口校验	校验位: NO	与用户设备设定一致。

注：两个模块要通信的前提条件是频率、扩频因子、扩频带宽、网络 ID 都要相同。对于中心模式与节点模式，扩频因子、扩频带宽参数被固定到休眠时间和呼吸时间里面，所以在中心模式与节点模式下的通信，只设置一样的休眠时间和呼吸时间就等同设置了一样的扩频因子与扩频带宽。透明模式和透明模式可以通信，中心模式和节点模式可以通信，但中心模式与中心模式之间不可以通信，节点模式与节点模式也不可以通信。

(五) 参数详解

载波频率：以这个频率基准进行扩频载频，如果无数据发送，那么就是出一个载波信号。



注：在设置载波频率的时候要避开 32M 的倍数频率，如果设置为 32M 的倍数频率模块的接收灵敏度就会很低，会影响距离。

扩频因子：扩频因子是码分多址的基本组成部分，码片速率=符号速率*扩频因子，扩频因子的使用使得 TD 中的信道的符号速率选择性更大，为业务 QoS 保证提供了强有力的支持，扩频因子也决定了可接入中端的数量。扩频因子的大小决定了一个用户的实际数据速率的大小（注意，这里说的是实际数据，例如大

家都传输 11111111 这个数据，A 用 11 表示 1，那么他的实际数据是 1111，而 B 用 1111 表示 1，那么他的实际数据为 11，这样 B 的出错概率就比 A 小，但他的数据速率也比 A 小）但是因为正交码的存在，从基站上看，提高扩频因子，对某一用户的实际数据速率降低了，但同时的可用用户数多了（扩频码）整体的实际数据速率却没变。

扩频带宽：扩频带宽，信号在以载波频率为中心频率，在设置的带宽下进行调制。下图是 125K 和 250K 的扩频带宽图（紫线是保持信号线，黄线是调制信号线）。扩频带宽的设置也取决于晶体精度是否支持，我们推荐最低的扩频带宽是 125K。

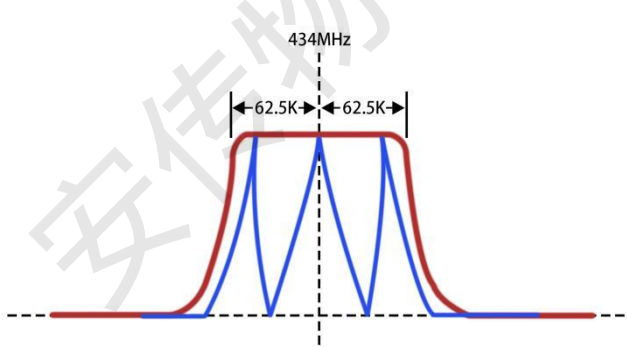


图 1 125K 扩频带宽图

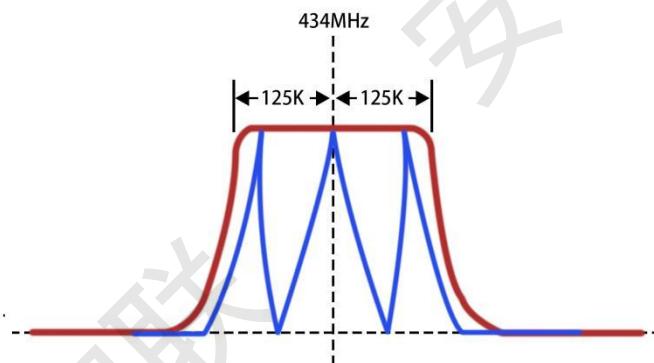


图 2 250K 扩频带宽图

工作模式：AC6601-100mW 模块有 3 种模式，设置后掉电可保存。具体的用法在第十章里面详细介绍。

用户 ID：用户 ID 也称为客户 ID，这个 ID 只有模块在节点模式下才起作用，其他模式下是没有启用的。例如一个模块设置为中心模式（即星型网络的中心），N 个模块设置为节点模式（即星型网络的节点），如果所有节点的客户 ID 都设置成 0X00 0X00，那么中心模块发 0X00 0X01 0X22 0X33 0X44 0X55 数据过来，所有的节点模块都可以收到数据 0X00 0X01 0X22 0X33 0X44 0X55，也就是说客户 ID 设置为 0X00 0X00 时，在节点模式下也是不启用的。如果把节点模块的客户 ID 设置成 0X00 0X01, 0X00 0X02, 0X00 0X03, 0X00 0X04, ...那么中心模块发 0X00 0X01 0X22 0X33 0X44 0X55 数据时，只有客户 ID 设置成 0X00 0X01 的节点模块才可以收到 “0X22 0X33 0X44 0X55” 的数据，其他的模块是收不到数据的。

注：发送带地址的数据时候每包数据的最大长度不可以超过 200 个字节。

休眠时间：休眠时间主要是指节点模块从睡眠到唤醒的时间。只有在中心模式和节点模式下使用才有效，并且同一个网络中心模块和节点模块要设置休眠时间一样，通信才稳定。休眠时间设置越长模块就越省电，但是中心模块发送数据到节点模块所需要的时间也就越长。

呼吸时间：呼吸时间主要是指模块从唤醒后的持续时间。只有在中心模式和节点模式下使用才有效，并且同一个网络中心模块和节点模块要设置呼吸时间一样，才可以通信。呼吸时间越小，模块就会越省电，但是中心到节点之间的通信距离就越短。

呼吸时间	空中速度	接收灵敏度
2ms	5.47Kbs	-123dBm
4ms	3.125Kbs	-136dBm
8ms	1.758Kbs	-129dBm
16ms	0.977Kbs	-132dBm
32ms	0.537Kbs	-135dBm
64ms	0.293Kbs	-138dBm

表 9-1:呼吸时间和速率灵敏度对应表

注：客户在中心和节点模式下，应当根据自己的应用场合来决定如何设置模块的休眠时间和呼吸时间。模块在中心模式和节点模式下时候，模块的扩频因子和扩频带宽都不启用，模块的无线参数是由呼吸时间来定义。当模块在透明模式的时候扩频因子和扩频带宽就启用，呼吸时间和休眠时间就不启用。

网络 ID：网络 ID 相同的模块之间可以相互通讯，可作为分组通讯的依据，网络 ID 在 3 种工作模式下均可使用。

发射功率：发送功率就是模块发送数据时候的功率，在同等条件下，发射功率越大距离越远。

串口参数：串口参数包括串口速率和校验位，依据客户设备来设置，保持模块与设备一致即可。

十、工作模式

（一）透明模式

透明模式下模块处于高速无线监听状态，无论是空中数据还是串口数据都及时处理，并且 GPI014 脚提前 2ms 给出低电平来唤醒用户设备。

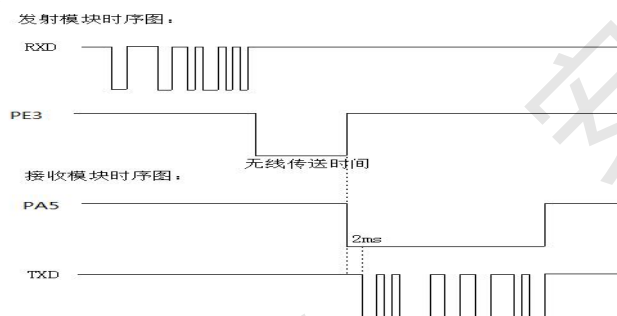


图10.1 透明模式下数据波形图

（二）中心模式

AC6601_100mW 如果设置为中心模式，它的配置是按休眠模式配置，但工作是全速工作，耗电和全速模式一样，并且两个模块都设置为中心模式是不可以通信，它要配合节点模块使用来组成低功耗星型网络。

(三) 节点模式

模块在节点模式下，大部分功能都关闭，数据传输都得到优化，如果模块在节点模式下需要发送数据给中心模块，就需要借助GPIO60脚来唤醒模块。客户设备再发送数据给模块。所以在节点模式下休眠，模块不会监听串口数据（需要PA4脚唤醒）只保留CAD无线监听。

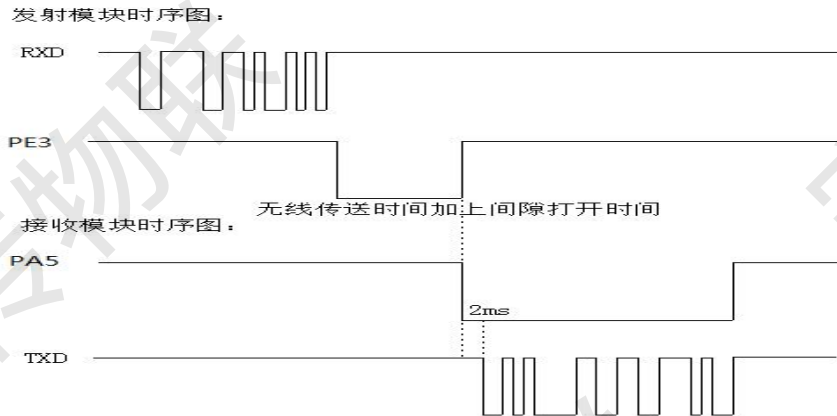


图10.3 节点模式下数据波形图

注：模块在空中收发数据的最大包是200个字节，如果需要大包发送，需要分包发送。模块在中心模式和节点模式收发数据分普通收发，和快速收发，普通收发就是：中心模块每发一包数据都会先发长前导，而快速收发是中心发送去掉长前导。

十一、AT 命令介绍

AC6601-100mW 也可以通过客户端的单片机发命令修改参数，接线方式和接电脑原理一样。

(一) AT 命令结构说明

同步头		ID 码		头	数据流向	命令码	数据长度	数据	CRC	结束码	
0XAF	0XAF	0X00	0X00	0XAF	XX	YY	L101	XX YY	CS	0X0D	0X0A

说明:

同步头 : 0XAF, 0XAF

ID 码 : 0X00, 0X00

头 : 0XAF

数据流向 : XX 为 0X80 时电脑发数据给模块，XX 为 0X00 时表示模块应答。

命令码: YY 为不同的数值时表示不同的命令码，见下详解。

数据长度: L101, 数据长度是从 L101 开始（不包括 L101 本身）到 CS（不包括 CS 本身）的数据个数。

数 据 : XX, YY 要发送的数据

CRC : 校验验证码, CS 前面所有数据 (包括: 同步头, ID 码, 头, 命令码, 数据长度数据) 之和除 256 的余数。

结束码 : 0X0D, 0X0A 标志这个命令结束

(二) AT 命令详细

写参数命令码 0X01

命令	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X80 0X01 0X0E CS 0X0D 0X0A
回码	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X00 0X01 0X0E CS 0X0D 0X0A

数据长度后面都是要写进去的模块参数, 具体代表的含义在 AT 命令数据详细里面介绍, 写入参数后, 参数都立即生效。

读参数命令码 0X02

命令	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X80 0X02 0X0E CS 0X0D 0X0A
回码	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X00 0X02 0X0E CS 0X0D 0X0A

数据长度后面都是读出来的模块参数。具体代表的含义后面介绍。

读接收上一包数据场强

命令	0xAF 0xAF 0x00 0x00 0xAF 0x80 0x06 0x01 0x00 CS 0x0D 0x0A
回码	0xAF 0xAF 0x00 0x00 0xAF 0x00 0x06 0x01 0xXX CS 0x0D 0x0A

XX 就是接收场强关联值, 计算方式: $-(256-XX)$ dBm。

读接收上一包数据的信噪比

命令	0xAF 0xAF 0x00 0x00 0xAF 0x80 0x24 0x01 0x00 CS 0x0D 0x0A
回码	0xAF 0xAF 0x00 0x00 0xAF 0x00 0x24 0x01 0xXX CS 0x0D 0x0A

XX 就是接收信号噪声关联值, 是个无符号型数据, 如果大于 0X80 表示负数, 表示在噪声下面接收, 序数值计算 $(256-XX)$ 。如果小于 0X80, 表示正常接收, XX 也就是序数

读接收上一包数据扩频后的场强

命令	0xAF 0xAF 0x00 0x00 0xAF 0x80 0x26 0x01 0x00 CS 0x0D 0x0A
回码	0xAF 0xAF 0x00 0x00 0xAF 0x00 0x26 0x01 0xXX CS 0x0D 0x0A

XX 就是接收场强关联值, 计算方式: $-(256-XX)$ dBm。

读出全部接收包的信号强度参数

命令	0xAF 0xAF 0x00 0x00 0xAF 0x80 0x28 0x01 0x00 0xB6 0x0D 0x0A
回码	receive data: ReceivingRssi = -43, ReceivingSnr = 7, ReceivingSignal = -44

注: 命令码: 0X06, 0X24, 0X26, 分别读出各项参数, 而 0X28 是直接打印出参数。其读出的内容是一样的。

写串口参数命令

命令	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X80 0X09 0X02 QQ WW CS 0X0D 0X0A
回码	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X00 0X09 0X02 QQ WW CS 0X0D 0X0A

QQ: 表示串口速度 1=1200 2=2400 3=4800 4=9600 5=19200 6=38400 7=57600

WW: 表示串口校验 0=无 1=奇校验 2=偶校验

注: 设置后不立即生效, 要复位或重启后生效。

读串口参数命令

命令	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X80 0X0A 0X02 0X00 0X00 CS 0X0D 0X0A
回码	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X00 0X0A 0X02 QQ WW CS 0X0D 0X0A

QQ: 表示串口速度 1=1200 2=2400 3=4800 4=9600 5=19200 6=38400 7=57600

WW: 表示串口校验 0=无 1=奇校验 2=偶校验

写载波频率命令

命令	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X80 0X0B 0X03 XX YY ZZ CS 0X0D 0X0A
回码	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X00 0X0B 0X03 XX YY ZZ CS 0X0D 0X0A

XX YY ZZ: 如433M, 433000000/61.035=7094290, 转换为16进制为0X6C4012,

XX=0X6C, YY=0X40, ZZ=0X12

注: 设置后立即生效。

读载波频率命令

命令	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X80 0X0C 0X03 00 00 00 CS 0X0D 0X0A
回码	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X00 0X0C 0X03 XX YY ZZ CS 0X0D 0X0A

XX YY ZZ: 如XX=0X6C, YY=0X40, ZZ=0X12, 则0X6C4012转换为十进制后为7094290, 7094290*61.035≈433000000.

写扩频因子

命令	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X80 0X0D 0X01 RR CS 0X0D 0X0A
回码	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X00 0X0D 0X01 RR CS 0X0D 0X0A

RR: 07=128 08=256 09=512 10=1024 11=2048 12=4096

注: 设置后立即生效。

读扩频因子

命令	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X80 0X0E 0X01 00 CS 0X0D 0X0A
回码	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X00 0X0E 0X01 RR CS 0X0D 0X0A

RR: 07=128 08=256 09=512 10=1024 11=2048 12=4096

写扩频带宽

命令	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X80 0X0F 0X01 UU CS 0X0D 0X0A
回码	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X00 0X0F 0X01 UU CS 0X0D 0X0A

UU: 06=62.5K 07=125K 08=256K 09=512K

注: 设置后立即生效。62.5K不建议使用。

读扩频带宽

命令	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X80 0X10 0X01 00 CS 0X0D 0X0A
回码	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X00 0X10 0X01 UU CS 0X0D 0X0A

UU: 06=62.5K 07=125K 08=256K 09=512K

写工作模式

命令	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X80 0X11 0X01 UU CS 0X0D 0X0A
回码	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X00 0X11 0X01 UU CS 0X0D 0X0A

UU: 00=正常模式 01=中心模式 02=节点模式

注: 设置后立即生效, 并且掉电后保存。

读工作模式

命令	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X80 0X12 0X02 00 00 CS 0X0D 0X0A
回码	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X00 0X12 0X02 UU 00 CS 0X0D 0X0A

UU: 00=正常模式 01=中心模式 02=节点模式

写客户 ID

命令	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X80 0X13 0X02 AA LL CS 0X0D 0X0A
回码	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X00 0X13 0X02 AA LL CS 0X0D 0X0A

AA, LL: 客户ID, 0-65535自定义

注: 设置后立即生效。

读客户 ID

命令	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X80 0X14 0X02 00 00 CS 0X0D 0X0A
回码	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X00 0X14 0X02 AA LL CS 0X0D 0X0A

AA, LL: 客户ID, 0-65535自定义

写网络 ID

命令	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X80 0X15 0X01 NN CS 0X0D 0X0A
回码	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X00 0X15 0X01 NN CS 0X0D 0X0A

NN: 网络ID, 0-255自定义

注: 设置后立即生效。

读网络 ID

命令	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X80 0X16 0X01 00 CS 0X0D 0X0A
回码	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X00 0X16 0X01 NN CS 0X0D 0X0A

NN: 网络ID, 0-255自定义

写发射功率

命令	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X80 0X17 0X02 FF 00 CS 0X0D 0X0A
回码	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X00 0X17 0X02 FF 00 CS 0X0D 0X0A

FF: 01=4dBm 02=7dBm 03=10dBm 04=13dBm 05=16dBm 06=19dBm 07=22dBm

注: 设置后立即生效。

读发射功率

命令	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X80 0X18 0X01 00 CS 0X0D 0X0A
回码	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X00 0X18 0X01 FF CS 0X0D 0X0A

FF: 01=4dBm 02=7dBm 03=10dBm 04=13dBm 05=16dBm 06=19dBm 07=22dBm

写休眠时间

命令	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X80 0X19 0X01 YY CS 0X0D 0X0A
回码	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X00 0X19 0X01 YY CS 0X0D 0X0A

YY: 00=2s 01=4s 02=6s 03=8s 04=10s

注: 设置后立即生效。

读休眠时间

命令	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X80 0X1A 0X01 00 CS 0X0D 0X0A
回码	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X00 0X1A 0X01 YY CS 0X0D 0X0A

YY:00=2s 01=4s 02=6s 03=8s 04=10s

写呼吸时间

命令	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X80 0X1B 0X01 HH CS 0X0D 0X0A
回码	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X00 0X1B 0X01 HH CS 0X0D 0X0A

HH:00=2ms 01=4ms 02=8ms 03=16ms 04=32ms 05=64ms

注：设置后立即生效。

读呼吸时间

命令	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X80 0X1C 0X01 00 CS 0X0D 0X0A
回码	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X00 0X1C 0X01 HH CS 0X0D 0X0A

HH:00=2ms 01=4ms 02=8ms 03=16ms 04=32ms 05=64ms

进入快速通道

命令	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X80 0X1D 0X01 00 CS 0X0D 0X0A
回码	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X00 0X20 0X01 00 CS 0X0D 0X0A

注：只有在中心模式时候才生效。

退出快速通道

命令	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X80 0X1E 0X01 00 CS 0X0D 0X0A
回码	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X00 0X1E 0X00 CS 0X0D 0X0A

注：只有在中心模式时候才生效。

进入升级模式

命令	AF AF 00 00 AF 80 1F 08 64 6F 77 6E 6C 6F 61 64 0c 0D 0A
回码	AF AF 00 00 AF 00 1F 00 2C 0D 0A

注：这条命令是设置模块进入 API 升级程序。一旦进入，没办法直接退出 API 程序，要执行升级过程。如果没升级，不要输入这个命令。

模块复位

命令	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X80 0X20 0X01 0X00 CS 0X0D 0X0A
回码	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X00 0X20 0X01 0X00 CS 0X0D 0X0A

注：复位后模块重新启动，并且打印版本号。

读出检测信道场强

命令	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X80 0X22 0X01 00 CS 0X0D 0X0A
回码	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X00 0X22 0X01 KK CS 0X0D 0X0A

KK就是表示信道上的场强值，计算方式： $-(256-KK)$ dBm。这个值是负数，越小表示信道越干净。

CAD 模式检测空中信号

命令	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X80 0X23 0X01 00 CS 0X0D 0X0A
回码	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X00 0X23 0X01 HH CS 0X0D 0X0A

HH:01—表示监听信道忙，00—表示监听空闲。

注：命令码 0x22 和 0x23 都是监听信道空闲，0x22 监听比较广泛，只要同频率都可以监听出来，并且不中断接收。0x23 监听比较定向，只可以监听和自己同频率，同扩频因子，同扩频带宽等相同参数，并且会中断接收。

读出检测信道场强，打印输出

命令	0XAF 0XAF 0X00 0X00 0XAF 0X80 0X27 0X01 00 CS 0X0D 0X0A
回码	Current Channel: ChannelRssi = -113

注：0x27 和 0x22 功能是一样，只是输出格式不一样。

（三）AT 命令数据详细

在读写命令里面的参数含义说明

串口	校验	发射频率设置			扩频因子	模式	扩频带宽	ID_H	ID_L	NETID	发射功率	休眠时间	呼吸时间
QQ	WW	XX	YY	ZZ	RR	TT	UU	AA	LL	NN	FF	YY	HH

串口速率： 01=1200 02=2400 03=4800 04=9600 05=19200 06=38400 07=57600

校 验： 00=无 01=奇校验 02=偶校验

发射频率： 如：433M， 433000000/61.035 等于的值的十六进制就是三个数值

扩频因子： 07=128 08=256 09=512 10=1024 11=2048 12=4096

模式选择： 00=透明模式 01=中心模式 02=节点模式。

扩频带宽： 06=62.5K 07=125K 08=256K 09=512K

ID_H : 客户ID高位

ID_L : 客户ID低位

NETID : 网络ID

发射功率： 01=4dBm 02=7dBm 03=10dBm 04=13dBm 05=16dBm 06=19dBm 07=22dBm

休眠时间： 00=2s 01=4s 02=6s 03=8s 04=10s

呼吸时间： 00=2ms 01=4ms 02=8ms 03=16ms 04=32ms 05=64ms

注：在用软件设置频率时，会出现你设置是434M，但读出来是434.012…。这是正常现象，因为软件通过计算出来的数据可能四舍五入的写进模块。所以在设置频率时候读出来的频率不要直接写进去，要写参数时最好手动写入频率。

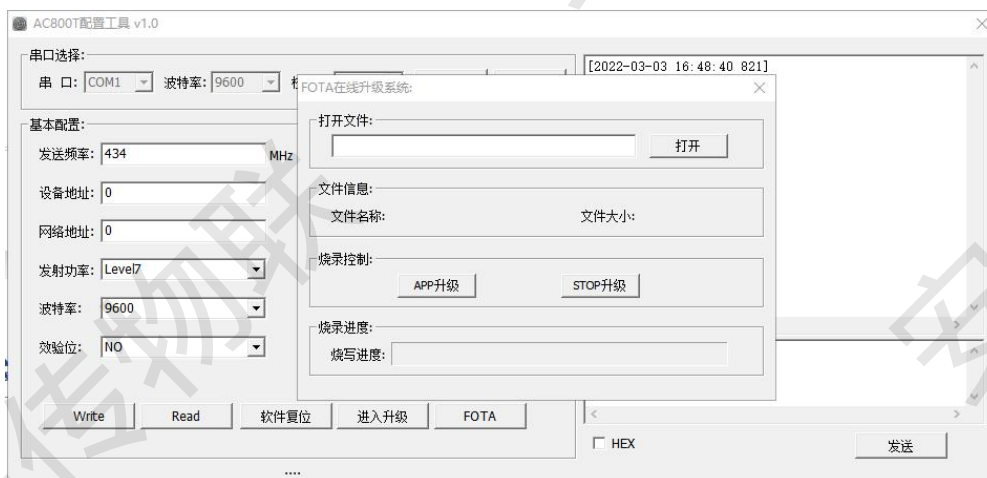
十二、软件升级

AC6601_100mw模块支持串口升级，如果客户需要改进模块的一些软件功能，只需要提出要求，我方工程师修改后给出升级包，发送给客户，客户不需要任何工具，只需要串口设置线和设置软件，就可以更新里面固件，不需要来回快递模块硬件。

操作方法如下：

- 1: 把模块接到电脑上去。
- 2: 打开设置软件，把设置软件的串口参数和模块的串口参数一致

- 3: 点击“进入升级”按钮。让模块进入升级模式。
- 4: 模块进入升级模式后，LED 灯会闪烁。
- 5: 把设置软件的串口速率改成115200 N 8 1
- 6: 再点击“FOAT”按钮，会弹出界面如下：



- 7: 打开我司给的升级文件（注：文件不要搞错，搞错了就会变砖）
- 8: 点击APP升级，等待软件软件升级完成。

十三、组网应用

1、透明传输

如果模块设置为透明传输模式，那么和传统的透明传输模块一样，无线都是广播式的发送数据，只是 AC6601-100mW 用的是扩频技术，提高了数据的稳定性和模块的传输距离。

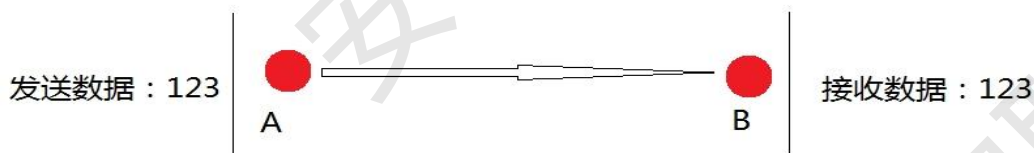


图 13.1 透明传输示意图

2、组网传输

在星型组网特性中，节点之间不通信，只有节点和中心可以互相通信，并且一节点发送数据时也不唤醒其他的节点，这样就省掉了不必要的电流开销。中心也是单独 ID 唤醒节点。只是数据发送到哪个节点就是唤醒相应的节点，由于这个距离比较远可以单点距离达 3.5KM，考虑到低功耗，所以不需要路由节点的加入，就可以完全覆盖。并且中心可以接 GPRS 通过移动网络来实现远距离覆盖。

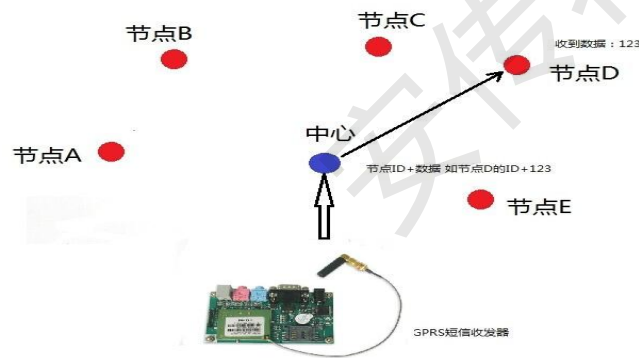


图 13.2 中心发数据到节点示意图

注：中心发送数据给节点时是 2 个字节的 ID 后面加上数据，数据长度不应该超过 200 个字节，模块开始发送的时候 I02 脚会拉低，发送完了会拉高。如果 ID 为 FF FF 那么表示广播命令所有的 ID 都可以接收数据。

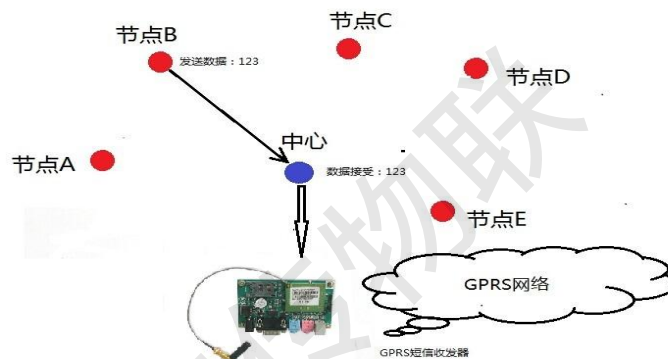


图 13.3 节点发数据到中心示意图

组网路由的扩展：在星型组网情况下如果距节点距离太远，可以在中间放置一个中继。只要对模块设置一下就可以通过中继进行接力传输数据，并且还能保证了原有的低功耗性能。

十四、天线选择

天线是通信系统的重要组成部分，其性能的好坏直接影响通信系统的指标，用户在选择天线时必须首先注重其性能。一般有两个方面：

- (1) 天线类型——天线的电波覆盖是否符合系统设计要求；
- (2) 电气性能——天线的频率带宽、增益、阻抗、额定功率等是否符合系统设计要求，一般要求天线的阻抗为 50 欧，驻波比小于 1.2。

我司提供多种天线方案，用户根据实际情况选择，以便达到最佳传输效果。



弹簧天线



胶棒天线



折叠天线



小吸盘天线



大吸盘天线

十五、使用须知

考虑到空中传输的复杂性，无线数据传输方式固有的一些特点，应注意以下几个问题。

1) 数据延迟

由于无线通信发射端是从终端设备接收到一定数量的数据后，或等待一定的时间没有新的数据才开始发射，无线通信发射端到无线通信接收端存在着几到几十毫秒延迟（具体延迟是由串口速率、空中速率以及数据包的大小决定），另外从无线通信接收端到终端设备也需要一定的时间，但同样的条件下延迟时间是固定的。

2) 流量控制

为了确保数据完整性，请尽量压缩单次发送的数据包大小，避免因缓存不足而造成数据溢出，减少丢包的概率。

3) 差错控制

AC6601_100mW模块虽具有很强的抗干扰能力，但在极端恶劣的条件下时，难免出现接收不佳或丢包的状况。此时客户可增加对系统的链路层协议的开发，如增加丢包重发功能，可提高无线网络的可靠性和灵活性。

十六、注意事项

- (1) 安装模块时，天线的位置不要过于靠近产品的MCU，防止干扰；
- (2) 电源供电时，请确认模块的地线与产品的地线相连共地；
- (3) 正常工作时，请勿触摸模块及天线部分，以便达到最佳传输效果。

十七、故障排除

故障现象	故障原因	解决方法
传输距离不远	环境复杂，障碍物多。	在空旷环境使用，架高天线或引到室外。
	天气恶劣，如雾霾、雨雪、沙尘等	避免在恶劣天气使用，或更换高功率模块。
	天线不匹配，天线增益小。	选择匹配的天线，尽量用高增益天线。
	传输速率过快	降低通信速率，包括串口速率和空中速率。

	可能存在同频或强磁或电源干扰	更换信道或远离干扰源
无法正常通讯	接线不正确	参照说明书接线图正确接线
	接触不良	重新接好电源线、信号线，尽可能焊牢固
	模块与设备的电平不匹配	匹配 TTL/RS232/RS485 接口
	模块与设备参数不匹配	重新配置参数，波特率、校验等
	收发模块之间的参数不匹配	重新配置参数，频率、信道、空中速率等
	数据吞吐量太大	分包传输，或更换性能更高的模块
	模块电平转换芯片烧坏	更换 RS232、RS485 芯片
	模块主体已损坏	更换新的模块
误码率太高	用户设备损坏	用有线测试通讯成功后再换成无线模块
	附近有同频信号干扰	远离干扰源或者修改频率、信道避开
	天馈系统匹配不好	更换良好的天馈系统
	串口或空中波特率设置不正确	设备与模块串口速率一致，模块空中速率一致
	通讯速率过大	尽可能低速通讯，特别是空中速率
模块发送和接收时经常不成功	电源纹波大	更换稳定的电源
	接口电缆线过长	更换好的电缆线或者缩短电缆长度
	模块发送数据的时候电源欠压	提高电源性能
	模块 RF 芯片损坏	更换模块
	天线不好驻波比高	更换天线

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！