
HAC-uL

微功率无线数传模块

用户手册

V 1.0



深圳市华奥通通信技术有限公司

SHENZHEN HAC TELECOM TECHNOLOGY CO., LTD

地址：深圳市南山区西丽路 4227 号大学城创意园 2 栋 6 楼

电话：+86-755-23981078

传真：+86-755-23981007

邮件：koala@rf-module-china.com

网址：<http://www.rf-module-china.com>

目录

| | |
|-----------------------------|----|
| 一 HAC-uL 系列微功率无线数传模块特点..... | 3 |
| 二 HAC-uL 系列微功率无线数传模块应用..... | 3 |
| 三 HAC-uL 连接端子定义..... | 4 |
| 四 HAC-uL 使用方法..... | 5 |
| 4.1 HAC-uL 的三种状态..... | 5 |
| 4.2 数据传输..... | 5 |
| 4.3 参数设置..... | 6 |
| 4.4 休眠与唤醒..... | 7 |
| 4.5 LED 和 ONSLEEP 指示..... | 8 |
| 4.6 HAC-uL 信道频率..... | 8 |
| 4.7 HAC-uL 可视通信距离参考..... | 9 |
| 4.8 HAC-uL 外型尺寸结构示意图..... | 9 |
| 4.9 HAC-uL 天线配置..... | 11 |
| 五 HAC-uL 的技术指标..... | 12 |
| 六 产品型号说明..... | 13 |

一 HAC-uL 系列微功率无线数传模块特点

- 微功率，发射功率 20dBm、27dBm
- 工作频段 433MHz、480MHz
- 高抗干扰能力和低误码率

基于 LORA 的调制方式，具有通信距离远，抗干扰能力强，数据传输稳定等特性。

- 传输距离远

在视距情况下，天线放置高度位置>2 米,可靠传输距离大于 5Km。

- 透明的数据传输

提供透明的数据接口，能适应任何标准或非标准的用户协议。自动过滤掉空中产生的假数据(所收即所发)。

- AT 命令参数设置
- 智能数据控制，用户无需编制多余的程序

即使是半双工通信，用户也无需编制多余的程序，只要从接口收/发数据即可，其它如空中收/发转换，控制等操作，HAC-uL 自动完成。

- 低功耗及休眠功能

休眠电流 $\leq 5\mu\text{A}$ ，接收电流 $\leq 20\text{mA}$ ，

发射电流 $\leq 130\text{mA}@20\text{dBm}$ ， $\leq 400\text{mA}@27\text{dBm}$ 。

- 高可靠性，体积小、重量轻

采用单片射频集成电路及单片 MCU，外围电路少，可靠性高，故障率低。

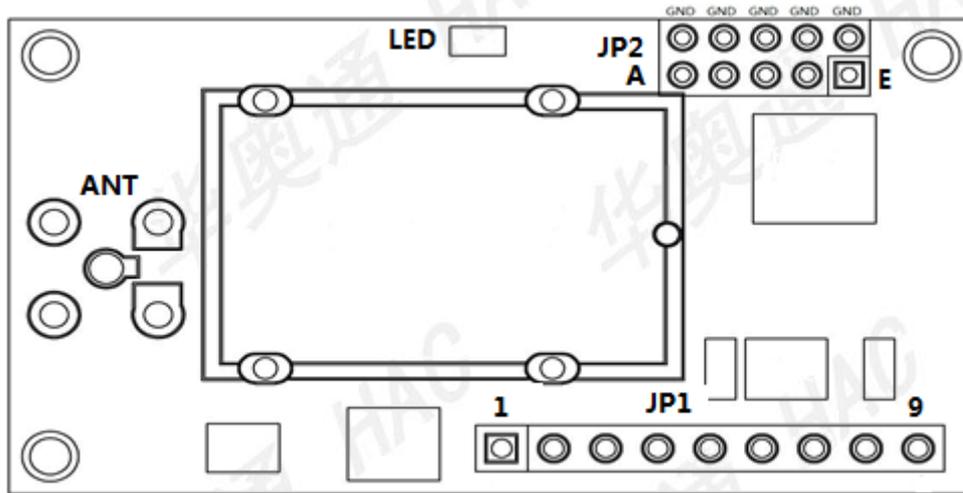
二 HAC-uL 系列微功率无线数传模块应用

HAC-uL 系列微功率无线数传模块适用于：

- 无线抄表
- 工业遥控、遥测
- 自动化数据采集系统
- 楼宇自动化、安防、机房设备无线监控
- POS 系统

三 HAC-uL 连接端子定义

HAC-uL 提供 1 个 12 针的连接器(JP1)和 1 个 5 针连接器 (JP2)。



JP1 定义及与终端的连接方法见下表:

| 管脚 | 定义 | 电平 | 输入/输出 | 描述 |
|----|--------------|--|-------|----------------|
| 1 | GND | 电源地 | | 电源地 |
| 2 | VCC | +3.3~5.25V(20dBm) +4.75~5.25V (27dBm) | | 电源正 |
| 3 | RXD | TTL (3.0V) | 输入 | 串口数据输入 |
| 4 | TXD | TTL (3.0V) | 输出 | 串口数据输出 |
| 5 | GND | 信号地 | | 与电源地相通 |
| 6 | 485A/TXD-232 | | 输入/输出 | 订购时选配 |
| 7 | 485B/RXD-232 | | 输入/输出 | |
| 8 | ONSLEEP | TTL(3.0V) | 输出 | 1: 工作 0: 休眠 |
| 9 | RESET | TTL(3.0V) | 输入 | 0: 复位 |

注意:

用户在使用 **RESET** 信号时, 当需要低脉冲信号, 控制器输出低电平, 且维持时间超过 **5ms**, 当需要高电平, 控制器不要输出高电平, 要变成高阻状态。

JP2 定义及与终端的连接方法见下表:

| 管脚 | 定义 | 电平 | 输入/输出 | 描述 |
|---------|-----|-----|-------|---------|
| A | TST | TTL | | 内部测试 IO |
| B、C、D、E | NC | TTL | | 保留 |

四 HAC-uL 使用方法

4.1 HAC-uL 的三种状态

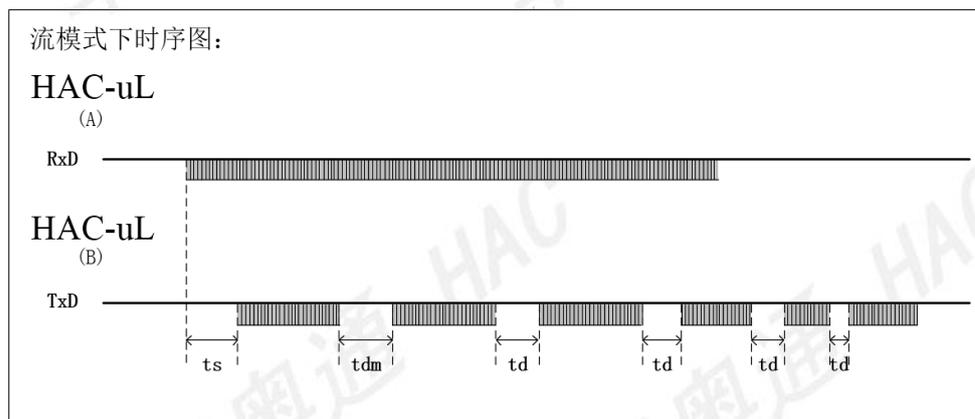
HAC-uL 有三种状态：数据传输状态，AT 命令状态和休眠状态。

4.2 数据传输

HAC-uL 在数据传输状态，进行透明数据传输。在此状态下 HAC-uL 把从串口收到的数据，都直接从空中发送出去；把从空中收到的数据，都从直接串口发送出去，所发即所得。数据传输分数据流模式和数据包模式每，默认数据流模式。

DataMode=0，表示数据流模式；**DataMode=1**，表示数据包模式。

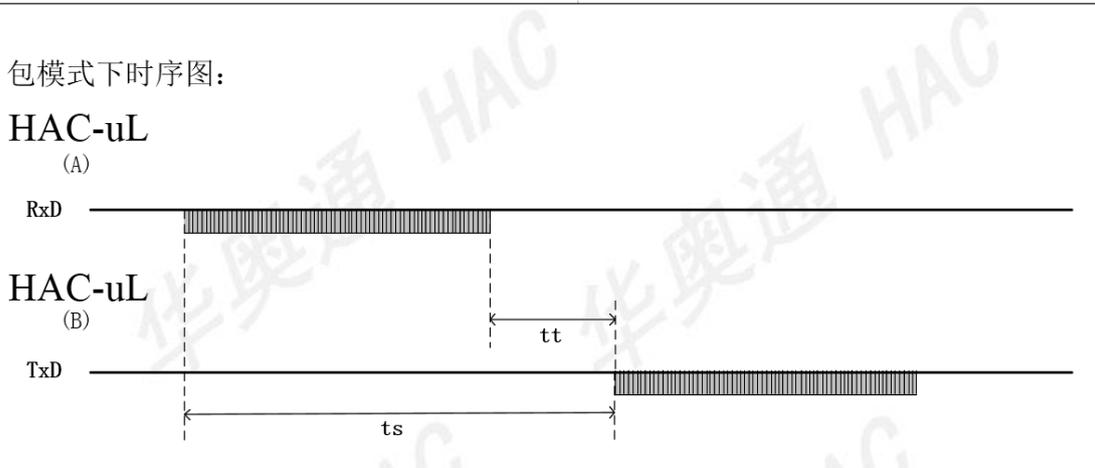
在流模式下，HAC-uL 空中收到数据后，就立即从串口输出；而包模式下，HAC-uL 空中收到数据后，超过一定间隔时间(分包时间)，空中没有再收到数据，才从串口把数据送出来。因此，如果用户要求在发送模块串口输入数据字节与字节没有间隙的情况下，接收模块串口输出字节与字节也没有间隙，应该选用包模式。其他情况，可该选用流模式，流模式下传输延时更小。



流模式下串口时序图

流模式下串口时序参数：

| 串口波特率(bps)/空中波特率(bps) | ts(ms) | tdm(mS) |
|-----------------------|--------|---------|
| 19200/18.23K | 13 | 10 |
| 9600/9.11K | 25 | 20 |
| 4800/4.56K | 46 | 34 |
| 2400/2.60K | 94 | 60 |
| 1200/1.46K | 180 | 124 |
| 1200/0.81K | 320 | 290 |
| 1200/0.45K | 600 | 620 |
| 1200/0.24K | 1200 | 1300 |



包模式下串口时序图

流模式下串口时序参数:

| 串口波特率(bps)/空中波特率(bps) | t_s (ms) | t_t (mS) |
|-----------------------|------------|------------|
| 19200/18.23K | 118 | 66 |
| 9600/9.11K | 228 | 118 |
| 4800/4.56K | 432 | 212 |
| 2400/2.60K | 830 | 410 |
| 1200/1.46K | 1590 | 730 |
| 1200/0.81K | 4320 | 2640 |
| 1200/0.45K | 5360 | 4440 |
| 1200/0.24K | 10000 | 9100 |

注意: 由于缓存大小的限制, 包模式下单包最大允许发送字节数不能超过 **1200** 字节。

4.3 参数设置

HAC-uL 在数据传输状态, 串口收到“+++”三个字符后, 等待 300ms, 串口没有收到其他数据, HAC-uL 进入 AT 命令状态。

在 AT 命令状态下, 通过 AT 命令来设置 HAC-uL 参数, 包括串口波特率, 校验位, 空中波特率, 功率, 信道等。

在 AT 命令状态下, 如果 10S 内没有有效 AT 命令, 或者输入 AT 命令 AT+EXIT, 则 HAC-uL 退出 AT 命令状态, 进入数据传输状态。

参数设置 AT 命令如下:

| 参数符号 | 参数名称 | 有效范围和默认值(bps) | AT 命令 |
|----------|-------|-----------------|-------|
| UartBaud | 串口速率@ | 默认值: 1200@0.24K | 写参数: |

| | | | |
|------------|------|--|---|
| | 空中速率 | 0: 1200@0.24K 1: 1200@0.45K 2: 1200@0.81K 3: 1200@1.46K 4: 2400@2.60K 5: 4800@4.56K 6: 9600@9.11K 7: 19200@18.23K | AT+BAUD=<Baud> 读参数: AT+BAUD=? |
| UartFormat | 串口格式 | 默认值: 8N1 0: 8N1 1: 8O1 2: 8E1 | 写参数: AT+UAFM=<UartFormat> 读参数: AT+UAFM=? |
| RadioChan | 无线信道 | 默认值: 0 0~31 | 写参数: AT+RACH=<RadioChan> 读参数: AT+RACH=? |
| RadioPower | 无线功率 | 默认值: 20/27 dBm 20dBm 27dBm 0: 2dBm 18dBm 1: 5dBm 20dBm 2: 10dBm 23dBm 3: 15dBm 25dBm 4: 20dBm 27dBm | 写参数: AT+RAPW=<RadioPower> 读参数: AT+RAPW=? |
| DataMode | 数据模式 | 默认值:0 0:流模式 1:包模式 | 写参数: AT+DAMD=<DataMode> 读参数: AT+DAMD=? |

关于 AT 命令设置参数更详细内容，参考《HAC-uL AT 命令手册》

4.4 休眠与唤醒

HAC-uL 在 AT 命令状态，通过 AT 命令 AT+ISLP 进入休眠。休眠后，通过 AT 命令 AT+WAKE=0，或者 AT+WAKE=1 唤醒 HAC-uL。使用 AT+WAKE=0 唤醒后，HAC-uL 处于数据传输状态，使用 AT+WAKE=1 唤醒后，HAC-uL 处于 AT 命令状态。

| 命令 | 描述 | 备注 |
|-----------|------------------|--|
| AT+ISLP | 立即进入休眠 | 只有在 AT 命令状态下，才能执行此命令，进入休眠 进入休眠时 ONSLEEP 引脚输出低 |
| AT+WAKE=0 | 唤醒，唤醒后进入数据传输状态 | 唤醒后 ONSLEEP 引脚输出高 |
| AT+WAKE=1 | 唤醒，唤醒后处于 AT 命令状态 | 唤醒后 ONSLEEP 引脚输出高 |

4.5 LED 和 ONSLEEP 指示

● LED 指示

HAC-uL 在数据传输状态下，接收到空中有效数据后，LED 会连续闪烁。HAC-uL 在空中发射的时候，LED 会持续点亮。

HAC-uL 在 AT 命令状态下，LED 会持续点亮，但亮度较暗。

HAC-uL 上电，复位，从休眠状态下唤醒进入数据传输状态，LED 也会闪烁一次。

● ONSLEEP 指示

HAC-uL 处于休眠状态，ONSLEEP 持续输出低；处于非休眠的其他状态，ONSLEEP 持续输出高。

4.6 HAC-uL 信道频率

● 433M 频段频率表

| 信道 | 频率(MHz) | 信道 | 频率(MHz) | 信道 | 频率(MHz) | 信道 | 频率(MHz) |
|----|----------|----|----------|----|----------|----|----------|
| 0 | 430.3500 | 8 | 437.7900 | 16 | 445.2300 | 24 | 453.6000 |
| 1 | 431.2800 | 9 | 438.7200 | 17 | 446.1600 | 25 | 454.5300 |
| 2 | 432.2100 | 10 | 439.6500 | 18 | 447.0900 | 26 | 455.4600 |
| 3 | 433.1400 | 11 | 440.5800 | 19 | 448.9500 | 27 | 456.3900 |
| 4 | 434.0700 | 12 | 441.5100 | 20 | 449.8800 | 28 | 457.3200 |
| 5 | 435.0000 | 13 | 442.4400 | 21 | 450.8100 | 29 | 458.2500 |
| 6 | 435.9300 | 14 | 443.3700 | 22 | 451.7400 | 30 | 459.1800 |
| 7 | 436.8600 | 15 | 444.3000 | 23 | 452.6700 | 31 | 160.1100 |

● 480M 频段频率表

| 信道 | 频率(MHz) | 信道 | 频率(MHz) | 信道 | 频率(MHz) | 信道 | 频率(MHz) |
|----|----------|----|----------|----|----------|----|----------|
| 0 | 470.3500 | 8 | 477.7900 | 16 | 485.2300 | 24 | 492.6700 |
| 1 | 471.2800 | 9 | 478.7200 | 17 | 486.1600 | 25 | 493.6000 |
| 2 | 472.2100 | 10 | 479.6500 | 18 | 487.0900 | 26 | 494.5300 |
| 3 | 473.1400 | 11 | 480.5800 | 19 | 488.0200 | 27 | 495.4600 |
| 4 | 474.0700 | 12 | 481.5100 | 20 | 488.9500 | 28 | 496.3900 |
| 5 | 475.0000 | 13 | 482.4400 | 21 | 489.8800 | 29 | 497.3200 |
| 6 | 475.9300 | 14 | 483.3700 | 22 | 490.8100 | 30 | 498.2500 |
| 7 | 476.8600 | 15 | 484.3000 | 23 | 491.7400 | 31 | 499.1800 |

注意：各信道所对应的频点，可根据用户的需要由我公司进行调整。

4.7 HAC-uL 可视通信距离参考

| 空中波特率 | 发射功率 | 参考可视通信距离 |
|-----------|-------|----------|
| 0.24Kbps | 10dBm | 3.0Km |
| 1.46Kbps | 10dBm | 2.2Km |
| 9.11Kbps | 10dBm | 1.3Km |
| 18.23Kbps | 10dBm | 0.6Km |
| | | |
| 0.24Kbps | 20dBm | 5.0Km |
| 1.46Kbps | 20dBm | 4.0Km |
| 9.11Kbps | 20dBm | 2.0Km |
| 18.23Kbps | 20dBm | 1.5Km |
| | | |
| 0.24Kbps | 27dBm | 7.0Km |
| 1.46Kbps | 27dBm | 5.0Km |
| 9.11Kbps | 27dBm | 2.5Km |
| 18.23Kbps | 27dBm | 2.0Km |

测试通信距离时，要求通信模块天线距离地面 2M 以上，且无阻挡。

4.8 HAC-uL 外型尺寸结构示意图

下图为我公司标准产品的结构尺寸，为满足用户不同的结构需要，我公司也可为用户特别设计更小尺寸或不同形状的产品。(单位：mm)

4.9 HAC-uL 天线配置

HAC-uL 可配合用户各种不同的天线需求，本公司备有各种微功率模块专用天线，天线外形和性能详情请向市场部咨询。

SMA 型接头的橡胶棒天线：

- 型号 LX480(433)-10-SMA

100mm 螺旋 SMA 天线，增益高，成本低，可传送较远距离。



- 型号 LX480(433)-10-ZSMA

100mm SMA 可折头螺旋天线，可调整方向，方便安装。



- 小弹簧天线

型号 HAC-TH480(433)-B，适于天线需内置安装的无金属屏蔽的小型设备，成本低。



- 小吸盘天线



型号 XP480(433)-300H-SMA，含有磁性底座，适于外壳有铁箱的设备，安装方便，方便选择天线放置位置，有效增强传输距离。

如果用户有特殊的需要，我公司可代用户定做其他规格天线。

五 HAC-uL 的技术指标

| | |
|---------|---|
| 调制方式: | LORA |
| 工作频率: | 430~460MHz / 470~500MHz |
| 接口数据格式: | 8N1(无校验, 默认)、8E1 (偶校验)、8O1 (奇校验) |
| 发射功率: | 20dBm / 27dBm |
| 接收灵敏度: | -136dBm@0.24Kbps -120dBm@9.11Kbps |
| 信道带宽: | 500KHz@18.23Kbps 250KHz@9.11Kbps 125KHz@≤4.56Kbps |
| 信道间隔: | 930KHz |
| 接口速率: | 1200、2400、4800、9600、19200 |
| 工作温度: | -20℃~70℃ |
| 电源: | +3.3~5.25V DC / +4.75V~5.25V DC |
| 尺寸: | 47.0mm×26.0mm×7.0mm |
| 发射电流: | ≤130mA / ≤400mA |
| 接收电流: | ≤20mA |
| 休眠电流: | ≤5μA |
| 工作湿度: | 10%~90%相对湿度, 无冷凝 |

六 产品型号说明

HAC-uL-X₁X₂X₃X₄X₅X₆

常规型号名：HAC-uL-82ANAN

| 名称 | 描述 |
|----------------|---------------------|
| HAC- | 产品厂商 华奥通 |
| uL- | 产品系列名 |
| X ₁ | 3 工作频段 433MHz |
| | 8 工作频段 480MHz |
| X ₂ | 2 发射功率为 20dBm |
| | 7 发射功率为 27dBm |
| X ₃ | A JP1 焊接 EH9 座 |
| | B JP1 正插背焊接 2.54 排针 |
| | C JP1 背插正焊接 2.54 排针 |
| | N 不焊接 |
| X ₄ | S JP2 焊接 2.0 双排针 |
| | Y JP2 正插背焊接 2.0 排针 |
| | Z JP2 背插正焊接 2.0 排针 |
| | N 不焊接 |
| X ₅ | A 焊接加长 SMA 弯座 |
| | B 焊接加长骑板 SMA 座 |
| | E 焊接 IPEX 座 |
| | N 焊接 TH480-B 弹簧天线 |
| X ₆ | 2 COM2 为 RS232 接口 |
| | 4 COM2 为 RS485 接口 |
| | N 无 COM2 接口 |