

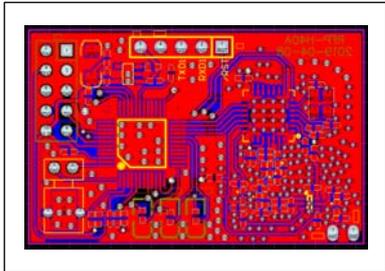
# LAAG23A 型 RF 模组的应用

**关键词：**RF 模组，透明传输，DTU、跳距，速率，功耗，帧宽。

**摘要：**本文简要地介绍了 LAAG23A 型无线通信模组（以下简称 RF 模组）的电气性能，可以作为设计参考。同时，本文描述了该 RF 模组在应用场景下的工作原理和性能，客户可以根据指标和描述容易地判断它是否适合嵌入自家产品（使用）。本文对部分指标和原理的描述对同行有一定的参考作用。

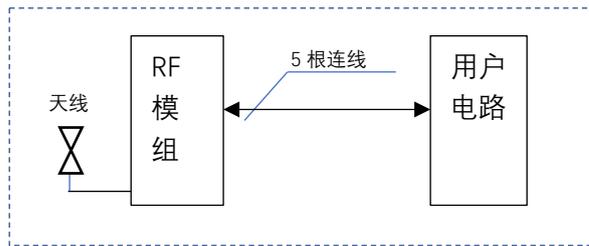
**撰稿人：**王景公、丛琳琳、刘绍贤

## 1 RF 模组简介



RF 模组图片

如左图所示，我们推荐的应用是，客户购买我们的 RF 模组，焊接在他们的设备内。设备的 MCU（以下称应用层）通过异步串行口（UART）与 RF 模组通信，转而 RF 模组之间通信，从而实现用户设备之间的通信。特别是，当用户应用了内置 RF 模组的 DTU，则用户设备就可以借助 RF 信道和公网，实现与远端主站的双向通信（数据传输）。对于低功耗不敏感的应用，主站与 DTU、内嵌 RF 模组的用户设备之间可以形成全对称的畅通的上下行数据/命令传输路径。



RF 模组在用户设备内部的连接

对于电池供电的低功耗敏感的应用，依靠“时窗同步”技术，同样可以实现多级中继。对下行命令提供可预算的延迟服务。

对于低功耗不敏感的应用，主站与 DTU、内嵌 RF 模组的用户设备之间可以形成全对称的畅通的上下行数据/命令传输路径。

## 2 主要技术指标

### 2.1 外形尺寸

L=41.5mm, W=27mm, H(器件高度)≤24mm。

### 2.2 引脚与电平

引脚	丝印	说明
1	/RST	用户电路输出、RF 模组输入，用于复位 RF 模组的信号，低电平复位。建议用户电路开漏输出，在 RF 模组上该引脚有电阻上拉，高电平 3.3V。
2	RXD	异步串行口通信线，用户电路发送、RF 模组接收，高电平 3.3V，低电平 0V。
3	TXD	异步串行口通信线，用户电路接收、RF 模组发送，高电平 3.3V，低电平 0V。
4	GND	信号/电源地。
5	5V	直流供电引脚，用户电路输出、RF 模组输入。最大工作电流 200mA。高频噪声越小则 RF 通信效果越好。

## 2.3 电源功耗

为保障性能，本 RF 模组内置低噪声稳压芯片，外接 5V 作为电源输入。

- 1) 正常工作，RF 待机状态：3.5+2 = 5.5mA。
- 2) 正常工作，RF 接收状态：3.5+18 = 21.5mA。
- 3) 正常工作，20dBm 发送状态：3.5+ 90 = 93.5mA。
- 4) 休眠状态：5 + 3 = 8 $\mu$ A。

## 2.4 RF 信道特性

1) 载波频段：270-348MHz/403-522MHz/806-1045MHz。可以根据用户订单设计频点，推荐国内用户选择 433MHz 或者 470MHz。

2) 接收带宽：200kHz。

3) 信道间隔：500kHz。

4) 最大发送功率：20dBm。

5) 最高接收灵敏度：-114dBm (BER<0.1%, 10kbps, dev=25kHz, G2FSK, BT=0.5, Frq=433MHz)。-109 dBm (BER<0.1%, 50kbps, dev=25kHz, G2FSK, BT=0.5, Frq=433MHz)。

6) 信息位速率：10/20/40/50/100kbps，用户可选，推荐使用 50kbps。

7) 单点跳距：在空旷 (open air) 环境下，点与点之间的最大跳距不小于 1 千米；在建筑较多的应用环境下有效距离约为 100 米；在混凝土建筑物内有效距离不小于 40 米。

## 2.5 链路特性

1) 组网结构：多父节点树形拓扑。

2) 组网方式：动态组网。

3) 中继深度：14 级 (支持 15 级节点)。

4) 组网时间：最长 30 秒。

5) 帧宽：21ms (按 128 字节 50kbps)。

6) 时窗同步时间：最长 30 秒。

7) 接口协议：参见《LAAG23A 型 RF 模组的接口协议》。

## 3 水电协同的节能方案

业内人士都知道，除电表以外的水表等其它仪表的集抄是靠电池提供能量的。这种场景下通信模块的节能(低功耗)机制就成为了一个重要技术指标，往往成为评价应用的优先项。我们推行的一个很简单实用的解决方案就是水表 (包括其它以电池为能量源的仪表) 与电表应用相同的通信模组，前者依附于后者中继，两者协同与主站通信。这样，水表通信模组可以长时处于低功耗状态，在可预算的唤醒时窗内通过电表上报数据、接收下行命令。

大多情况下水表与电表应用不同的应用层通信协议，两者之所以可以协同通信是因为本 RF 模组应用了“透明通道”的设计概念。亦即，相同类型的模组采用相同的链路层协议 (参见 2.5 节)。而用户报文 (应用层协议) 只是作为数据嵌入链路层报文中。因此，只要应用同类型的 RF 模组并遵守同一接口要求，那么不同类型仪表之间协同通信已经没有技术困难。

## 4 DTU 与路由器

上述提到的 DTU 中的 RF 模组是不同于仪表 (节点) 中的 RF 模组的型号，它有路由功能，又称之为 RF 路由器。DTU 是“数据通信单元”的缩写，它负责将本地网络下的仪表的数据，通过公网传递到远方的客户服务器。也可以把服务器的各种命令传递到各仪表 (节点)。当 DTU 接收到下行报文，内置的 RF 路由器会规划 RF 报文的传输路径 (中继节点)。RF 路由器

通过归纳链路报文自动建立各节点的路由，无须客户配置。

现实运营中有些客户按小区集中管理，无须远方通信且不希望产生公网费用。在此工况下我们推荐客户应用“个人计算机+RS232 版 DTU”的方案来管理这类小区的仪表。所谓 RS232 版 DTU，是指其上行信道采用的是 RS232 通信，只要将其连接到带应用服务软件的个人计算机上就可以了。而其下行信道仍然采用的是 RF 路由器。如果客户使用的服务计算机是笔记本式计算机，也可以采用“BT 版 DTU”。这种应用很类似于传统的“抄控器”应用，客户可以按抄控器的概念来理解“小区集中管理”的通信架构。

## 5 时窗协同

“时窗协同”是本公司开发的一种通信过程控制算法。它依靠链路报文传递的参数，由路由器分配协同时窗给同一路由分支上的聚合节点。它的目标是节能，既要保证节点的绝大多数时间处于低功耗状态下（节省电池能量），有足够低的通信占空比，也要保证主站的下行命令没有过大的时延并且可以预算。

这算法也是在低功耗应用场景中建立路由和通信中继的重要的支撑技术。据我们所知，无论是 Lora\_WAN 还是 NB\_IOT 都只支持一跳距通信。换句话说，它们不支持中继通信，要想扩大通信覆盖面积，要么增加基站的密度（每个基站覆盖面积较小），要么提高信号的发送功率。

## 6 降低流量费用

在一些应该场景中，客户不愿意承担 DTU 的移动用户卡费用和流量费用，而客户又希望把数据传递到远方服务器。我们推荐一种折中方案，可以选择我们的上行信道是 WIFI 的 DTU，客户在每个采集片区只要安装一台包年的路由器就可以了，DTU 通过 wifi 接路由器入公网，既无流量费也无须插卡。

2021-09-15#