

# 上海复控华龙微系统技术有限公司

## FHL0611A 系列 433MHz 无线通信模块 使用说明书

地 址：上海市浦东新区张江高科技园区春晓路 439 号 11 栋

网 址：<http://www.fkhl.sh.cn/>

邮 箱：[fkhl@fkhl.sh.cn](mailto:fkhl@fkhl.sh.cn)

电 话：021-51872866

传 真：021-50802527

## 1 产品概述

FHL0611A 系列 433MHz 无线数据传输模块系本公司开发，采用微功率无线通讯技术，最大发射功率 10 mW，实现收、发模块之间远距离透明数据传输的智能型产品。本产品采用晶体稳频、内置数字锁相环，可根据用户需要灵活设置频点；提供 EIA 标准 RS-485/RS-232 规格和 TTL 电平 UART 接口，用户可根据需要灵活选择。产品可广泛应用于无线监视、测控、识别、数据采集传输等领域。

FHL0611A 系列 433MHz 无线数据传输模块提供多种规格产品，支持的 UART 通讯速率从 1200 bps 到 38400 bps。用户可以选择射频芯片使用高精度温度补偿晶振，模块无线通信效果更好。用户还可以根据自身需要对模块进行定制。

本说明书适用于 FHL0611A 系列 433MHz 无线数据传输模块各种型号的产品。

FHL0611A 模块产品实物如图所示。



## 2 产品特点

- 工作载频频率处于 431 MHz ~ 436 MHz 之间的开放 ISM 频段，免许可证使用
- 微发射功率，最大发射功率 10 mW (10 dBm)
- 抗干扰能力强，采用前向纠错编码，实际误码率低至  $10^{-5} \sim 10^{-6}$
- 传输距离远，在视距情况下，天线放置位置高于 2 m，可靠传输距离可达 1000 m (BER= $10^{-3}$  / 1200 bps)，可靠传输距离大于 700 m (BER= $10^{-3}$  / 4800 bps)，可靠传输距离大于 500 m (BER= $10^{-3}$  / 9600 bps)
- 透明数据传输，自动过滤空中噪声，数据处理、传输自动完成，用户使用更加简单，能适应各种数据传输协议
- 自动、快速完成接收/发送状态转换，方便用户使用，接收/发送状态转换时间极短
- 实时高速数据通信，数据传输延迟时间小
- 支持大量数据缓存，传输数据长度没有限制
- 支持高精度温度补偿晶体，无线通信效果更好，可以在温度相差大的场合使用
- 8 通信信道，用户可以灵活选择，更可以定制 16 / 32 信道
- 多种通用的用户接口 (RS-485/RS-232/TTL)，支持广泛使用的接口速率 (1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 38400 bps)，EIA 标准 RS-485/RS-232 规格 UART，适合工业产品使用
- 工作功耗低以及可选的休眠功能，休眠电流小于 5  $\mu$ A，适合节能和电源电量有限的产品使用
- 看门狗监控和掉电检测功能，自动出错恢复，保证产品使用稳定
- 采用业界高性能芯片和高品质元器件，产品一致性好，可靠性高，故障率低
- 体积小、质量轻，便于安装集成
- 无铅环保工艺，符合欧美产品出口标准

### 3 技术指标

参量	指标	备注
工作频率	431 MHz ~ 436 MHz	可定制 402 MHz ~ 470 MHz 之间频率
调制方式	2-FSK / GFSK	
发射功率	10 mW	最高，可定制更小功率
接收灵敏度	-111 dBm	最高，视载频频率和无线速率而定
信道容量	8 信道	可定制 16 / 32 信道
接口类型	UART 接口，RS-485 / RS-232 和 TTL 电平	RS-485 和 RS-232 不同时提供，订货时请说明使用 RS-485 或 RS-232
接口速率	1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 38400 bps	订货时请说明
晶体/振精度	G 型: $\pm 5$ ppm (普通晶体) H 型: $\pm 2$ ppm (高精度温度补偿晶振)	订货时请说明
工作电压	直流 +3.3 V ~ 5.5 V	
工作电流	发射电流 $\leq 40$ mA 接收电流 $\leq 30$ mA 休眠电流 $\leq 5$ $\mu$ A	需要休眠功能在订货时请说明
工作温度	-25 $^{\circ}$ C ~ +70 $^{\circ}$ C	可支持工业级工作温度范围
工作湿度	10% ~ 90%相对湿度，无冷凝	
外形尺寸	57 mm x 26 mm x 10 mm	可定制外形和尺寸

## 4 模块说明

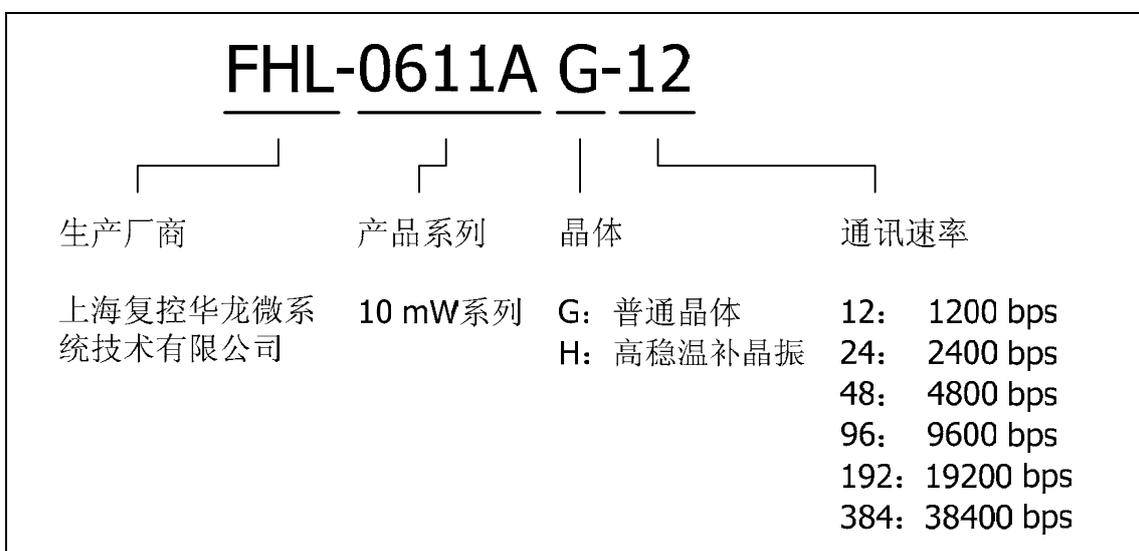
### 4.1 型号

FHL0611A 系列 433MHz 无线数据传输模块分为 G/H-12/24/48/96/192/384 多种型号。

G 表示射频芯片使用普通晶体，H 表示射频芯片使用高精度温度补偿晶振。H 型产品比 G 型产品更加稳定，无线通信效果更好。

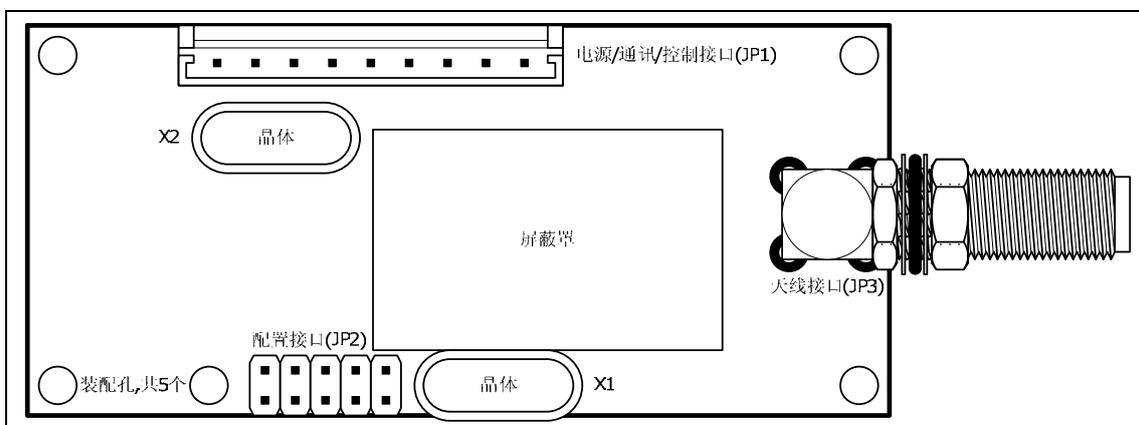
12/24/48/96/192/384 表示 UART 接口通讯速率分别为 1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 38400 bps。

FHL0611A 模块型号选择如下图所示。



### 4.2 主要部件

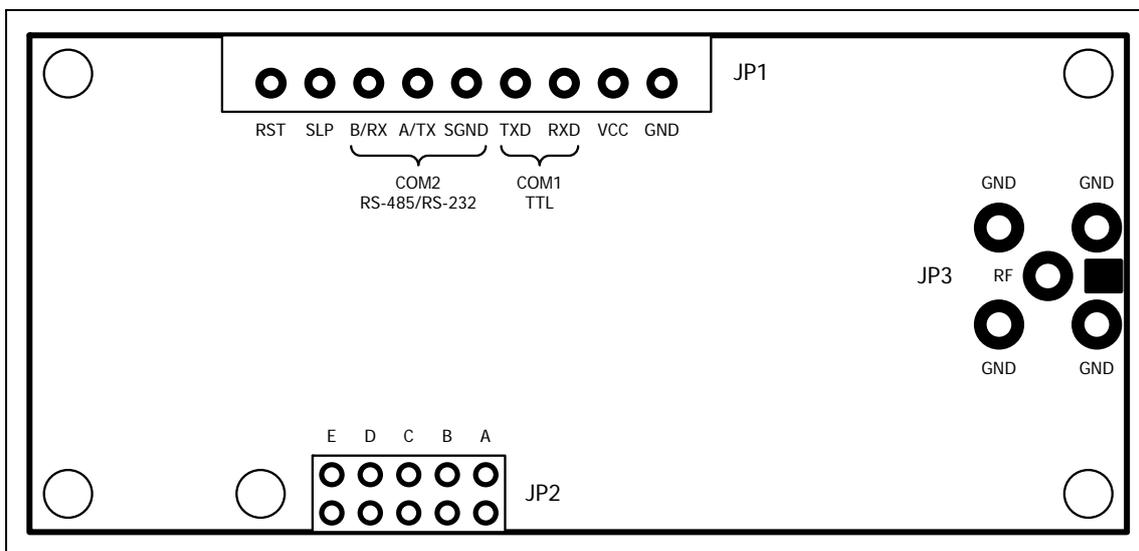
FHL0611A 模块的主要部件如图所示。



### 4.3 接口

## FHL0611A 系列 433MHz 无线通信模块使用说明书

FHL0611A 模块有三个接口，其中 JP1 是电源/通讯/控制接口，负责给模块供电，UART 通讯和控制模块运行；JP2 是配置接口，调整模块的工作方式；JP3 是天线接口。接口定义（未配备接插件）如下图所示。



### 4.3.1 电源/通讯/控制接口（JP1）定义

JP1 是一组单排九孔焊盘。JP1 分为电源、通讯和控制接口，其中引脚 1 和 2 是电源接口，引脚 2、3、4、5、6 和 7 是通讯接口，引脚 8 和 9 是控制接口。JP1 的信号定义和说明如下表所示。

序号	名称	定义	类型	电平	说明
1	GND	电源地	地	GND	
2	VCC	直流电源	电源	+3.3 V ~ 5.5 V	
3	RXD	接收数据	输入	TTL	TTL 电平 UART
4	TXD	发送数据	输出	TTL	TTL 电平 UART
5	SGND	信号地	地	GND	可与电源地相连
6	A/TX	RS-485: A 信号 RS-232: 发送数据	RS-485: 输入/输出 RS-232: 输出	RS-485 RS-232	符合 EIA 标准
7	B/RX	RS-485: B 信号 RS-232: 接收数据	RS-485: 输入/输出 RS-232: 输入	RS-485 RS-232	符合 EIA 标准
8	SLP	休眠控制	输入	TTL	高电平休眠
9	RST	复位控制	输入	TTL	低电平复位

### 4.3.2 配置接口（JP2）定义

JP2 是一组双排十孔焊盘，分为五组跳线接头，分别为 A、B、C、D、E。通过 JP2 可以配置模块的工作方式。JP2 跳线接头的定义和说明如下表所示。

跳线	定义	说明
A	信道选择	CBA 跳线选择无线通信信道： 000: 0 信道      001: 1 信道
B		010: 2 信道      011: 3 信道
C		100: 4 信道      101: 5 信道 110: 6 信道      111: 7 信道
D	接口选择	0: TTL 电平 UART 1: RS-485/RS-232 规格信号 UART
E	校验位选择	0: 偶校验 1: 无校验

### 4.3.3 天线接口（JP3）定义

JP3 是一组 SMA 同轴射频连接器五孔焊盘，中间焊盘连接射频输入输出信号（RF），四周焊盘连接到地（GND）。方形焊盘（中间焊盘旁边）悬空，可方便焊接天线。

## 4.4 软件功能

FHL0611A 模块可以提供透明数据传输、应用接口、协议栈、复位和休眠等软件功能。有些功能在标准模块中不提供，如果用户需要这些功能在定货时请说明。

FHL0611A 模块的软件功能如下表所示。

功能	状态	说明
透明数据传输	提供	FHL-0611 模块基本的数据传输
应用接口	不提供	FHL0611A 模块提供功能供用户设备调用，用户可以自定义接口
协议栈	不提供	在透明数据传输的基础上，增加协议处理，用户可以自定义协议
复位	提供	使 FHL0611A 模块进入复位状态，模块重新开始运行程序
休眠	不提供	使 FHL0611A 模块进入休眠状态，模块休眠时消耗极低的电流

## 4.5 标准模块

FHL0611A 模块在出厂时使用标准的硬件配备和软件设置。如果用户需要更改标准配备和设置，在定货时请说明。

FHL-0611 模块硬件的标准配备包含基本硬件、屏蔽罩和 JP1、JP2、JP3 三个接口的接插件，具体可以参考前面的 FHL-0611 模块实物图。另外用户可以指明是否需要 JP1 接口连接线和 JP3 接口的天线。三个接口的标准配备说明如下。

JP1 配备一个九针接头（单排直插，带防护和卡座，2.54 mm 间距），可连接九针插口连接器。

JP2 配备一个十针接头（双排直插，2 mm 间距），可使用跳线帽连接。

JP3 配备一个 SMA 同轴射频连接器（直角，插孔），可连接各种类型天线。

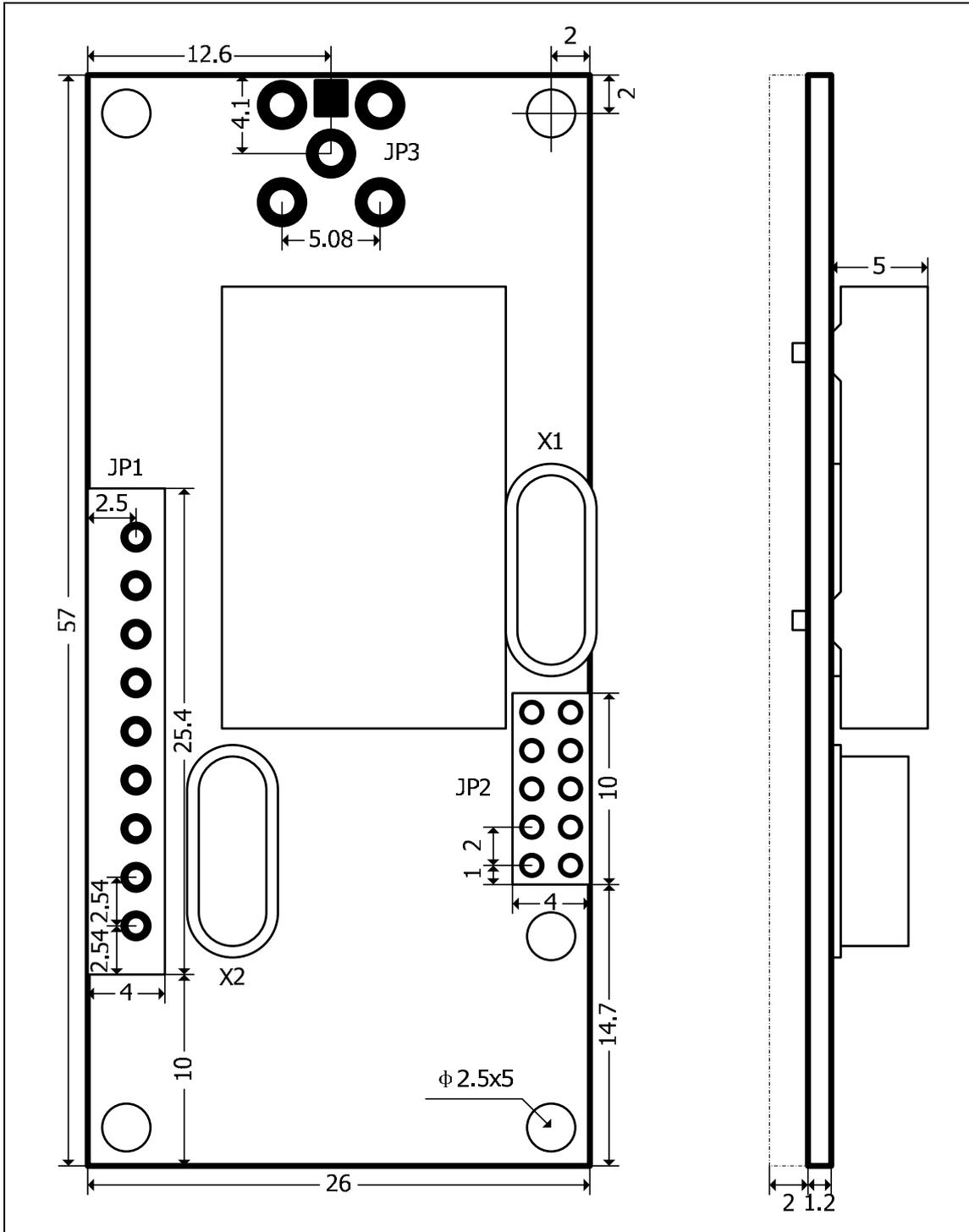
在不对 JP2 进行配置的情况下，用户使用 FHL-0611 模块的标准软件设置，此时只提

供透明数据传输和复位功能。标准模块在数据传输时使用的无线通信信道是 0 信道，UART 接口使用 TTL 电平接口，UART 接口数据格式是 8 数据位，1 停止位和偶校验位，UART 接口通讯速率是用户订货时指定的速率。

#### 4.6 外形尺寸

FHL0611A 模块的外形尺寸分为不配备接插件和配备接插件两种情况进行说明。

不配备接插件（JP1、JP2 和 JP3）的模块外形尺寸如下图所示。

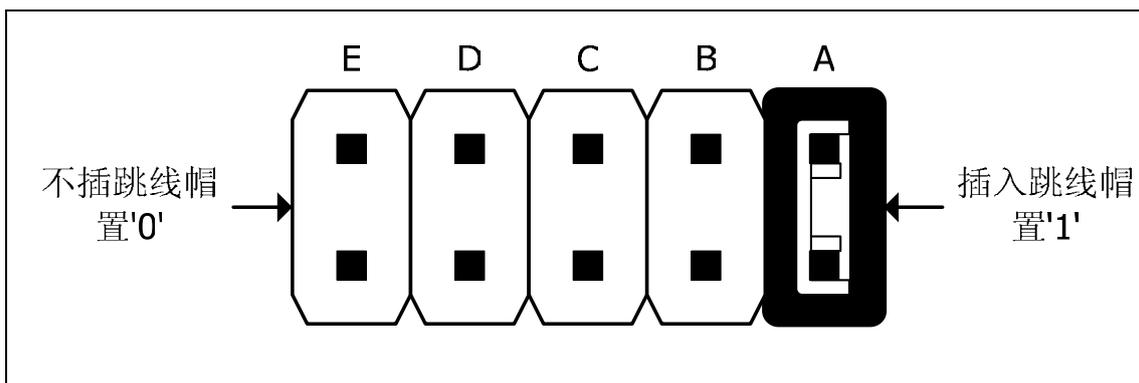




## 5 使用方法

### 5.1 模块配置

在使用 FHL0611A 模块前，需要通过 JP2 对模块进行配置，以调整模块的工作方式。配置通过设置跳线接头完成，在跳线接头上不插跳线帽为置'0'，插入跳线帽为置'1'。跳线接头和跳线帽的使用如下图所示。



修改配置后，请重新上电使用。

#### 5.1.1 通信信道配置

JP2 中的 A、B、C 跳线接头用于无线通信信道选择，共有 8 个信道可以选择。跳线接头配置和对应的信道与频率如下表所示。

配置 (CBA)	信道	频率	配置 (CBA)	信道	频率
000	0	431.2 MHz	100	4	432.9 MHz
001	1	431.4 MHz	101	5	434.2 MHz
010	2	431.7 MHz	110	6	433.1 MHz
011	3	435.8 MHz	111	7	433.9 MHz

#### 5.1.2 UART 接口配置

JP2 中的 D 跳线接头用于 UART 接口选择。

D 跳线接头置'0'时表示使用 TTL 电平 UART 接口，置'1'时表示使用 RS-485/RS-232 规格 UART 接口。

#### 5.1.3 校验位配置

JP2 中的 E 跳线接头用于校验位选择。

E 跳线接头置'0'时表示 UART 接口使用偶校验位，置'1'时表示 UART 接口使用无校验位。

## 5.2 UART 接口使用和连接

FHL0611A 模块的通讯接口使用 UART 协议。UART 接口支持 8 数据位，1 停止位，以及可配置的偶校验/无校验位。UART 接口支持 1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 38400 bps 等通讯速率，在订货时请说明使用何种速率。

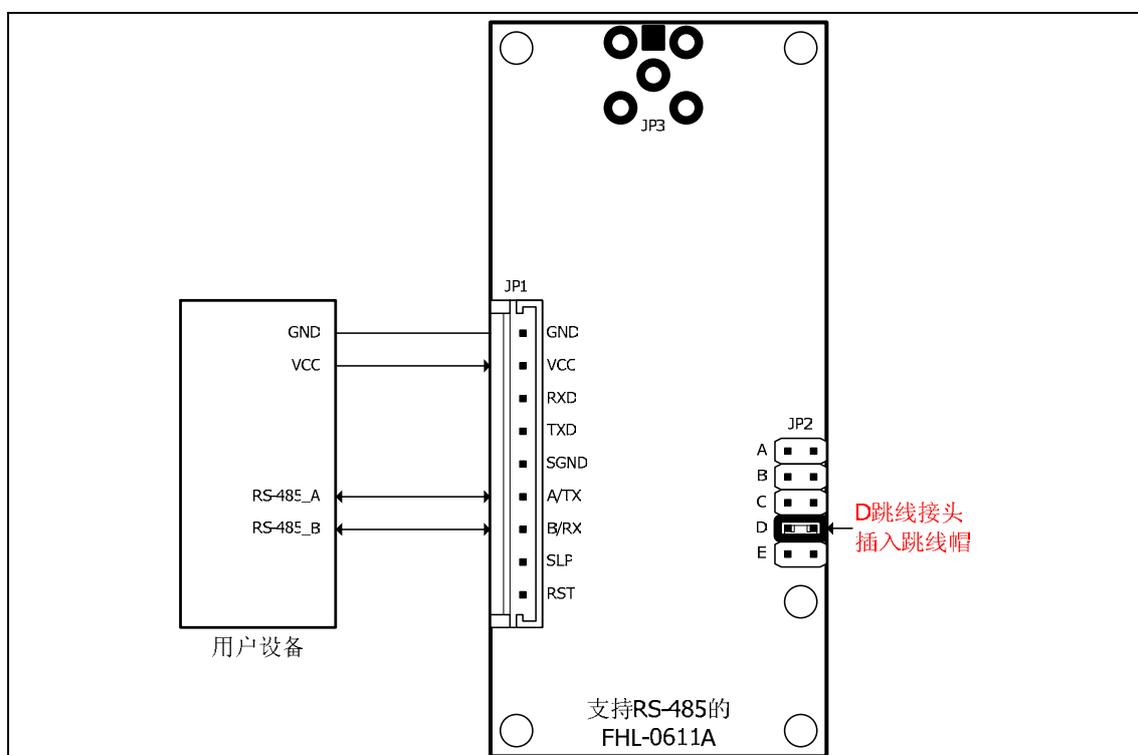
FHL0611A 模块提供 EIA 标准 RS-485 或 RS-232 规格信号二者之一的 UART 接口和 TTL 电平的 UART 接口。RS-485 和 RS-232 不同时提供，在订货时请说明使用 RS-485 或 RS-232 接口。

FHL0611A 模块有三种 UART 连接方式，分别是 RS-485、RS-232 和 TTL 电平规格电平的 UART，其中 TTL 电平的 UART 接口称为 COM1，RS-485 和 RS-232 规格信号的 UART 接口称为 COM2，连接时需连接 JP1 上不同的接口。

**COM1 和 COM2 不能同时工作，即 RS-485/RS-232 规格信号和 TTL 电平的 UART 接口不能同时使用。**当 FHL0611A 模块发送数据到用户设备时，根据 D 跳线配置只能发送数据到 COM1 或者 COM2 的 UART 接口上；当用户设备发送数据到 FHL0611A 模块时，根据 D 跳线配置模块只能接收 COM1 或者 COM2 的 UART 接口上的数据。因此，建议用户只连接使用 COM1 或者 COM2 中的一个 UART 接口。

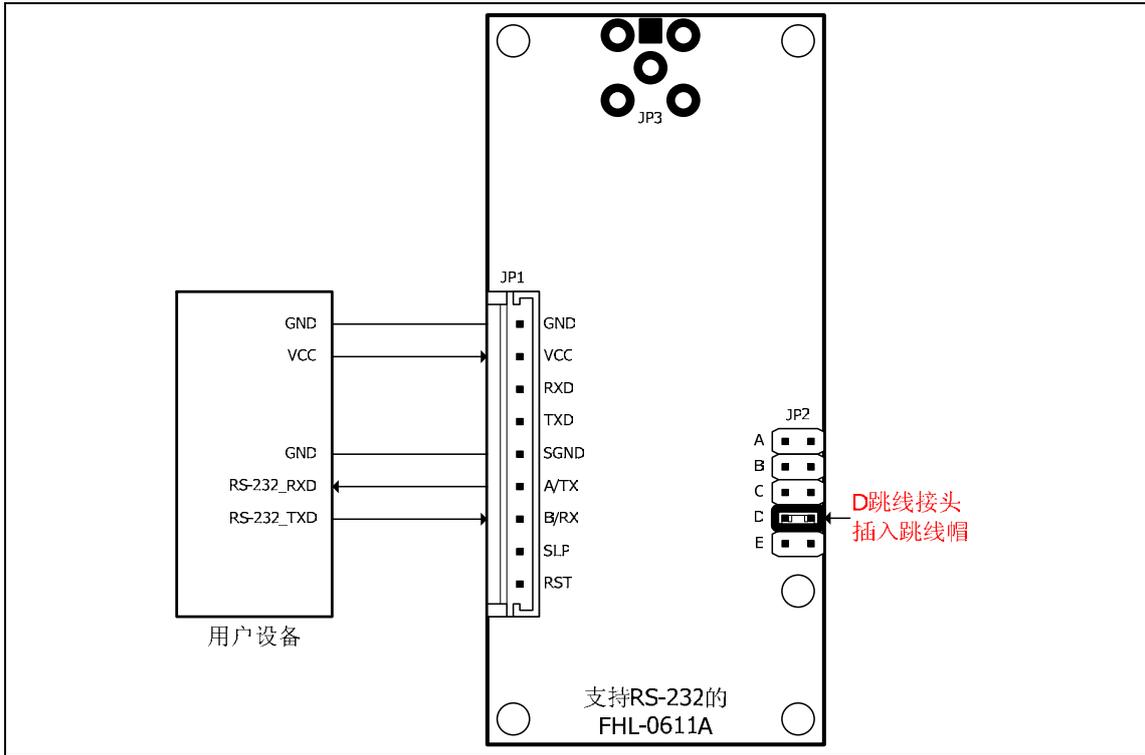
### 5.2.1 RS-485 规格 UART 接口连接

在支持 RS-485 的模块上，JP2 的 D 跳线接头插入跳线帽（置'1'），连接方法如下图所示。



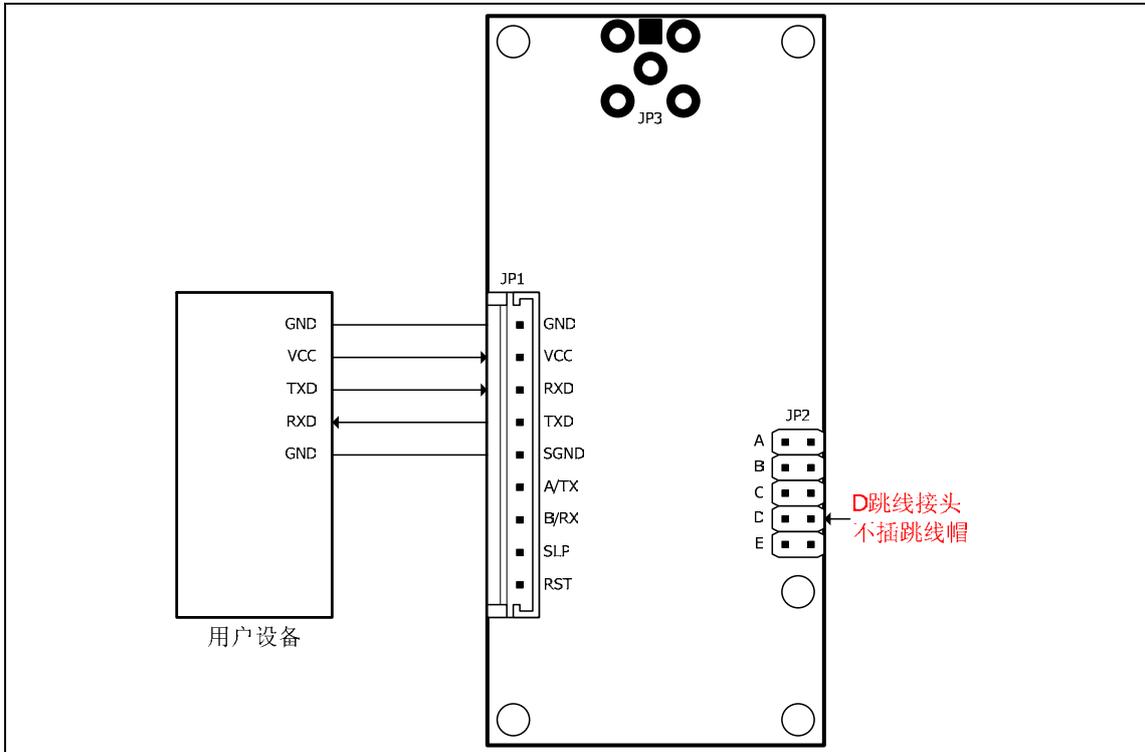
### 5.2.2 RS-232 规格 UART 接口连接

在支持 RS-232 的模块上，JP2 的 D 跳线接头插入跳线帽（置'1'），连接方法如下图所示。



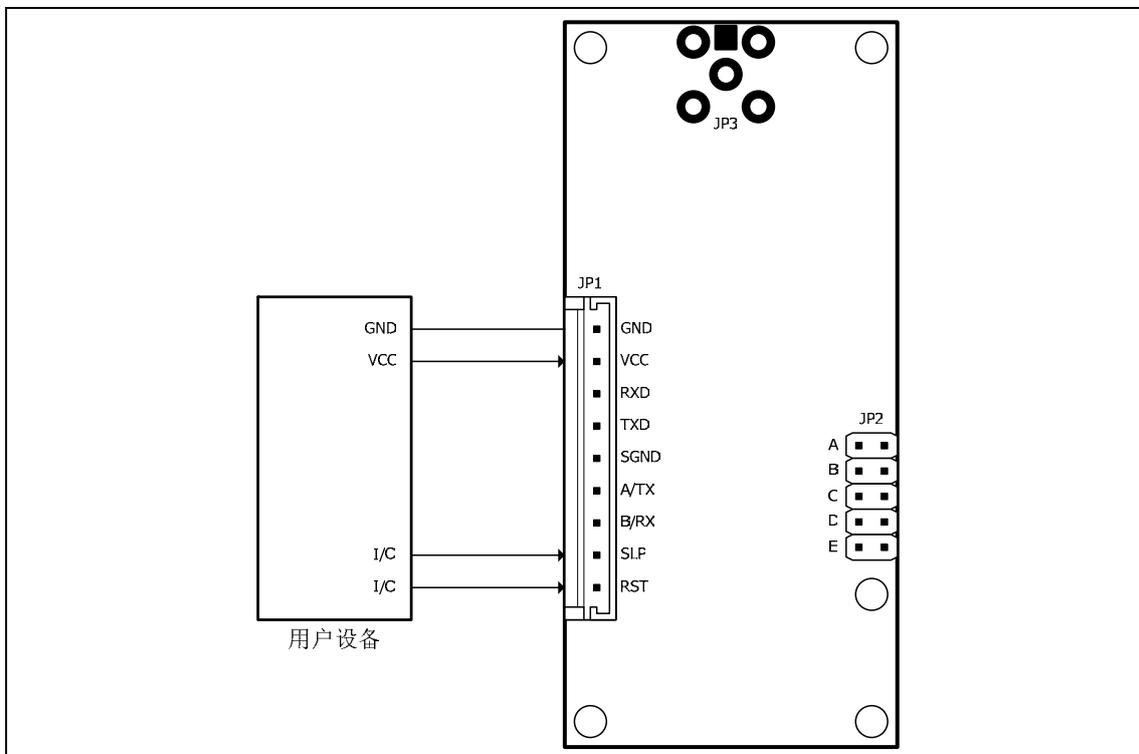
### 5.2.3 TTL 电平 UART 接口连接

JP2 的 D 跳线接头不插跳线帽（置'0'），连接方法如下图所示。



## 5.3 控制接口使用和连接

FHL0611A 模块的控制接口有两个端口，RST 和 SLP，分别控制模块复位和休眠功能。使用何种控制功能则只需连接相应的端口，不使用的端口不需要连接，连接方法如下图所示。



### 5.3.1 复位

FHL0611A 模块可以进入复位状态。

用户设备驱动 JP1 接口的 RST 信号至低电平使模块进入复位状态，且持续时间需要保持至少 15  $\mu$ s。

在复位状态中，模块停止工作，正在接收发送的数据会丢失。

用户设备驱动 RST 至高电平结束复位状态。

结束复位（指驱动 RST 至高电平的时刻，并且随后模块成功离开复位状态）100 ms 后模块开始可以传输数据。

### 5.3.2 休眠

FHL0611A 模块标准设置下不提供休眠功能。在不需要休眠功能的应用中，关闭休眠功能可以提高模块运行的可靠性，防止模块被错误触发进入休眠状态。如果用户需要休眠功能，在定货时请说明。

用户设备驱动 JP1 接口的 SLP 信号至高电平使模块进入休眠状态，且需要一直保持高电平。在休眠状态中，模块停止工作，不会传输数据，电流消耗水平降到最低以节省电能，只有在唤醒模块后才继续工作。

## FHL0611A 系列 433MHz 无线通信模块使用说明书

用户设备驱动 SLP 信号至低电平唤醒模块以结束休眠状态，且在电平变低后持续稳定时间需要保持至少 10 ms。

结束休眠（指驱动 SLP 至低电平的时刻，并且随后模块成功离开休眠状态）20 ms 后模块开始可以传输数据。

在提供休眠功能的 FHL0611A 模块中，如果用户设备端口连接了 SLP 且没有使用时，应可靠接地或者置'0'。在模块上电的过程中，有时可能会错误地触发休眠功能（此情况极少发生），因此建议用户设备在上电 100 ms 之后，对模块进行一次复位。

### 5.4 天线连接

FHL0611A 模块可以通过 JP3 接口连接射频连接器或天线，既可以通过射频连接器连接带 SMA 接口的天线，也可以直接在板上焊接天线。JP3 连接天线的类型可以有螺旋天线、鞭状天线、微带天线等。

JP3 连接的天线需满足的参数指标如下表所示。

参量	指标
频率范围	433 ± 5 MHz
输入阻抗	50 Ω
驻波比	≤ 1.5
增益	≥ 2.0 dBi

用户可以自行选择天线，或者选用下面介绍的天线。

规格	特点	图样
长 SMA 接头天线	增益高，传输距离远	
短 SMA 接头天线	体积小	
长旋转 SMA 接头天线	可调整方向，便于安装	
短直角 SMA 接头天线	体积小，长度小	
弹簧天线	体积小，焊接在模块上	
微带天线	体积小，厚度薄，占用空间很小，焊接在模块上	

吸盘天线	SMA 连接头，有磁性底座，吸附在设备金属外壳上，可移动选择最佳天线位置，提升无线通信性能	
------	---	---

## 5.5 系统连接

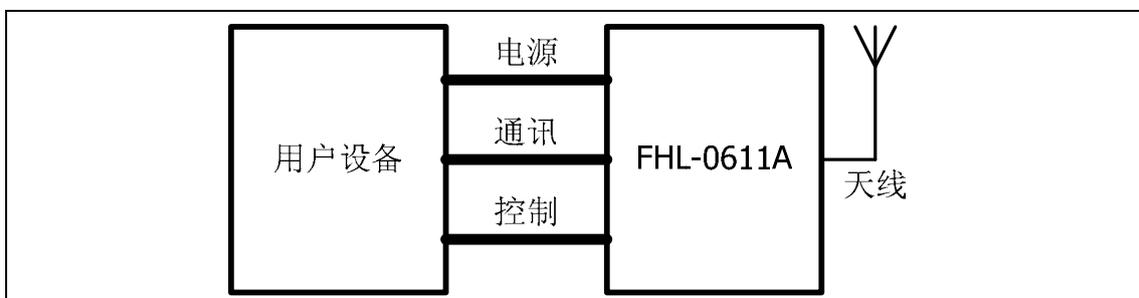
用户使用 FHL0611A 模块，需将用户设备与 FHL0611A 模块通过 JP1 连接。用户设备需要提供电源和地、相应的 UART 接口和用于控制的通用输入输出端口。

在系统连接时，电源、通讯和可选的控制接口直接通过连接线连接，并连接天线，FHL0611A 模块便可以使用了。接通电源后，模块便开始工作。上电 100 ms 后模块可以开始传输数据。

FHL0611A 模块使用直流电源，电压+3.3 V ~ 5.5 V，可与系统中其它设备共用电源，请选用纹波电压小的电源，模块与其它设备要可靠接地。

没有使用的端口可以悬空不连，但是不能连接长悬空线，以免引入干扰。

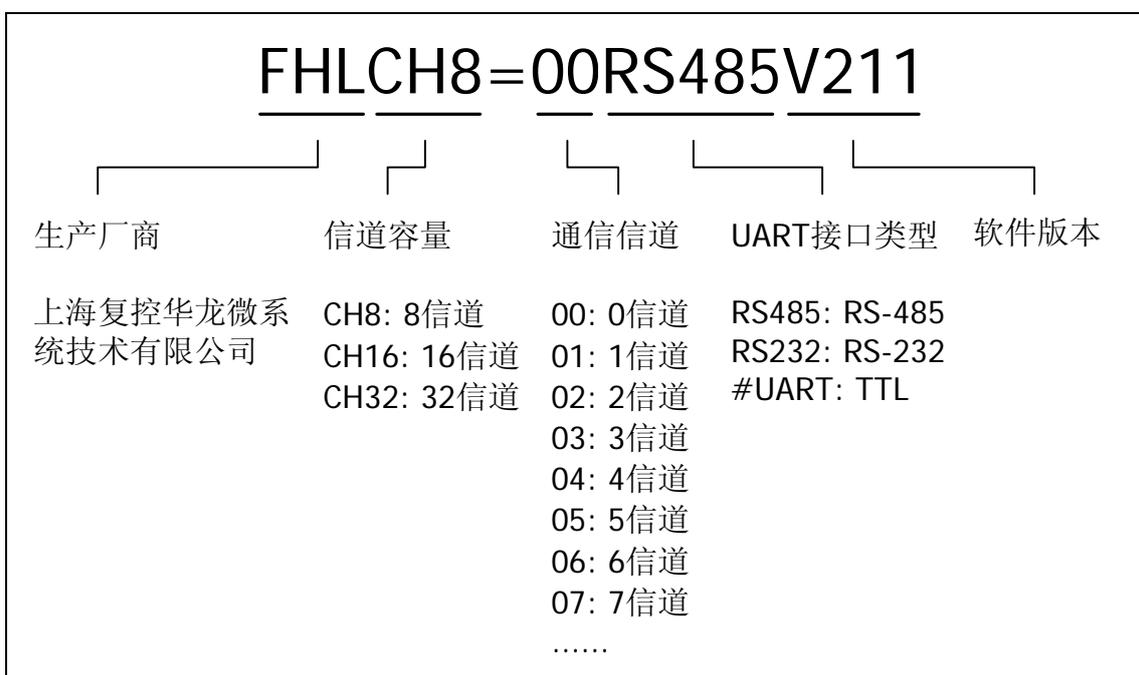
连接时注意所使用的 UART 接口方式，请参照 UART 接口方式的使用进行连接，控制接口如果不使用则无需连接。系统连接示意如下图所示。



## 5.6 模块使用

系统连接并接通电源后，模块便开始工作。上电和复位以后，FHL0611A 模块会通过

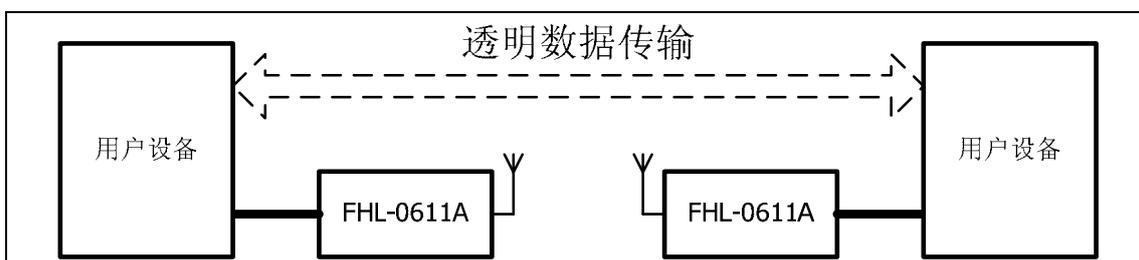
UART 接口向用户设备发送模块标识字符串，例如“FHLCH8=00RS485V211”，用户设备可以根据此标识识别模块作相应的处理，或者对模块进行调试。模块标识与模块的 UART 接口的连接方式和通讯速率有关，如下图所示。



FHL0611A 模块开始工作时无线通道和 UART 接口均处于接收状态。模块数据传输是半双工工作方式。当无线通道接收到数据时，立即通过 UART 接口向用户设备发送数据。当用户设备向模块发送数据后，模块立即通过无线通道发送数据至空中。

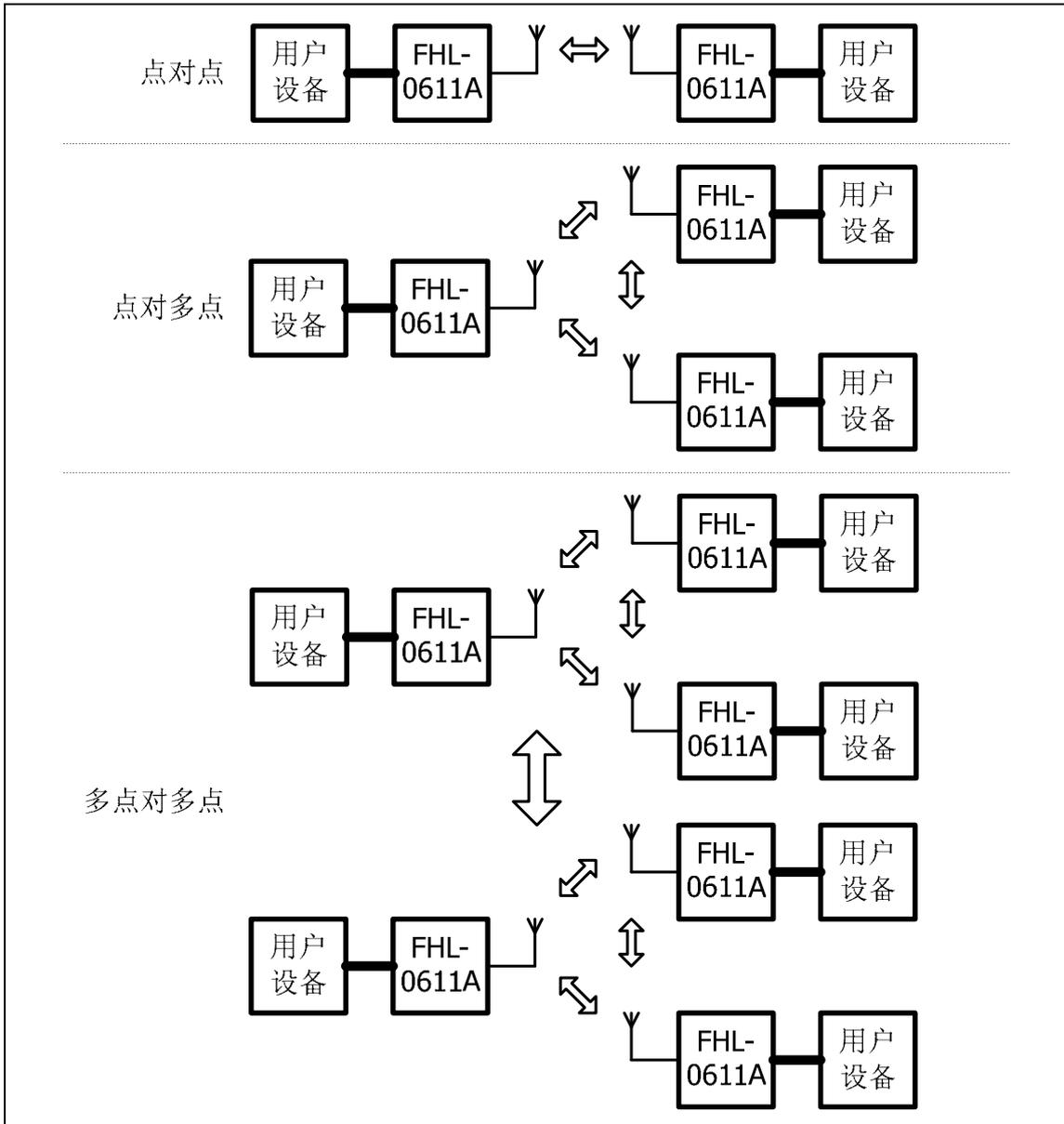
## 5.7 数据传输

FHL0611A 模块为用户在设备之间提供透明的无线数据传输通道。用户设备传输数据时，与 FHL0611A 模块是相互独立的，FHL0611A 模块对于用户设备来说是透明存在的。用户设备无需关注下层通信细节，原始数据的处理、传输、恢复全部由 FHL0611A 模块自动完成，用户设备之间只需关注自身的通信即可。



## 5.8 组网

FHL0611A 模块可以灵活的使用在各种场合，应用时可以采取点对点、点对多点和多点对多点等组网方式。



## 5.9 包装和装配

FHL0611A 模块每只使用防静电袋包装并密封，交付用户时使用纸盒包装，每盒 50 只。

FHL0611A 模块有 5 个直径为 2.5 mm 的装配孔，可使用螺钉安装固定在用户设备上。用户设备的安装空间需参考模块的外形尺寸，另外注意 JP1 的连接线和 JP3 的天线连接所占用的空间。

## 6 售后服务

本公司提供多款无线通信产品，另外亦可为用户定制各种规格和形状的产品，以满足用户的不同需要。我们将竭诚为您服务。

用户在使用本公司产品的过程中，如有任何疑问，请联系我们，我们将为您提供完善的技术支持。

我们的联系方式：

上海复控华龙微系统技术有限公司

地址：上海市浦东新区张江高科技园区春晓路 439 号 11 栋

网址：<http://www.fkhl.sh.cn/>

邮箱：[fkhl@fkhl.sh.cn](mailto:fkhl@fkhl.sh.cn)

电话：021-51872866

传真：021-50802527