



# HXJ-BLE 低功耗蓝牙模块

HXJ000001

V0.00

Date:2018/05/22

产品用户手册

类别	内容
关键词	BLE 蓝牙 超低功耗
摘要	本文介绍了 HXJ-BLE 低功耗蓝牙模块的硬件接口及对应的应用图，描述了模块的电气特性。给出了模块的通信协议解释与说明等



修订历史

版本	日期	原因
V0.00	2018/05/22	1. 创建文档

## 概述

### HXJ-BLE 简介

HXJ-BLE 是广州慧斯佳智能科技有限公司推出的一款低功耗蓝牙模块，采用动态密钥的 AES128 进行加密，可通过慧享家 APP 或微信小程序直接进行控制。

### 产品特性

- 符合蓝牙 4.2 规范
- 超低功耗，特别适合于电池供电的场合
- 采用动态密钥的 AES128 对数据进行加密
- 可通过 APP 或微信小程序直接进行控制
- 可设置最多 64 组临时密码
- 支持 UART 通信
- 支持单总线协议通信，不占用主机的串口



图 0.1 低功耗蓝牙模块 HXJ-BLE

### 产品应用

1. 酒店门锁系统
2. 校园门锁系统
3. 办公门锁系统

## 目 录

概述.....	1
HXJ-BLE 简介 .....	1
产品特性.....	1
产品应用.....	1
1. 硬件参数.....	1
1.1 性能参数.....	1
1.2 尺寸图.....	1
1.3 引脚描述.....	1
2. 蓝牙模块与主机通信模式.....	2
2.1 UART 通信协议.....	2
2.1.1 UART 通信接线图.....	2
2.1.2 帧结构.....	3
2.2 单总线通讯协议.....	3
2.2.1 接线图.....	3
2.2.2 帧结构.....	3
2.2.3 时序图.....	4
3. 通信命令详解.....	5
3.1 命令列表.....	5
3.2 配网相关命令.....	5
3.2.1 配对请求 (APP → 蓝牙模块) .....	5
3.2.2 解除配对 (APP → 蓝牙模块) .....	6
3.2.3 删除所有配对 (主控 MCU → 蓝牙模块) .....	6
3.2.4 退出配对模式 (主控 MCU → 蓝牙模块) .....	6
3.3 透传命令.....	6
4. 常用操作.....	8
4.1 配对 (添加) .....	8
4.2 解除配对.....	8
5. LED 状态指示.....	9
6. 常见问题.....	10
6.1 怎么测试静态电流?.....	10
6.2 蓝牙模块对环境有什么要求吗? .....	10
6.3 对电源有什么要求吗? .....	10
6.4 对主控单片机有什么要求吗? .....	10
6.5 是否可以通过微信小程序与蓝牙模块进行配对? .....	10
7. 免责声明.....	11
7.1 开发预备知识.....	11
7.2 EMI 与 EMC.....	11
7.3 修改文档的权利.....	11
7.4 ESD 静电放电保护 .....	11
8. 销售信息.....	12
8.1 联系我们.....	12

## 1. 硬件参数

### 1.1 性能参数

如表 1.1 所示为 HXJ-BLE 蓝牙模块的性能参数。

表 1.1 性能参数

工作电压	4 ~ 9 V
静态电流	<6uA, 典型值 4uA
接收电流	<6mA, 典型值 5.1mA
发射电流	<6mA, 典型值 4.8mA
外围尺寸	35.5mm x 16.8mm x 5mm
环境	工作温度: -20~70℃ 储存温度: 摄氏-30~125℃ 湿度: 相对湿度 5%~95%

### 1.2 尺寸图

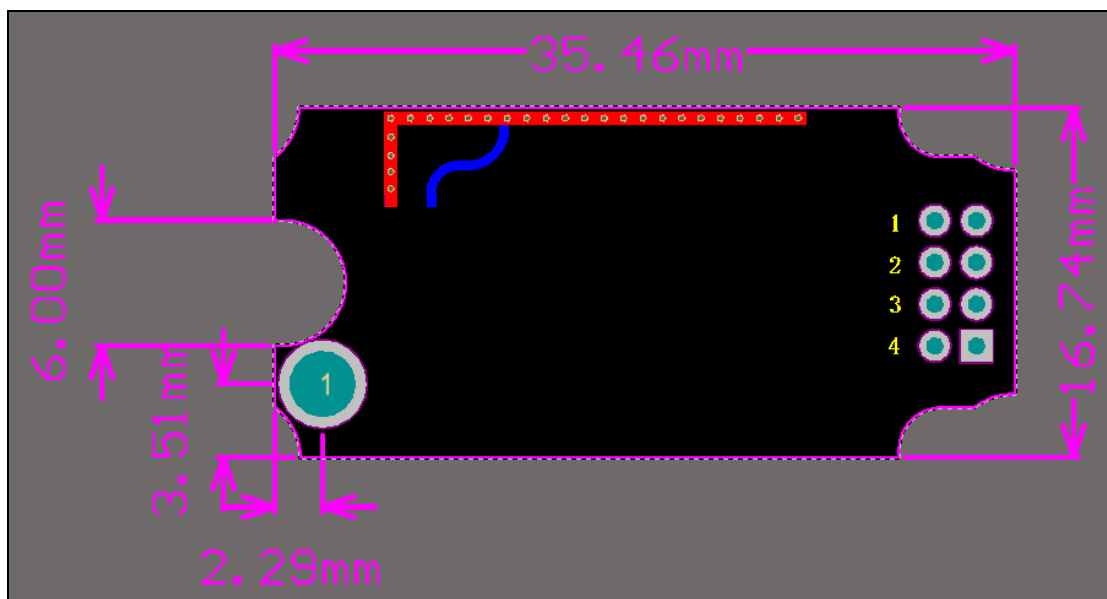


图 1.1 HXJ-BLE 尺寸图

### 1.3 引脚描述

表 1.2 管脚描述

管脚标号	管脚名称	UART 通讯	单总线协议通讯
1	VIN		电源
2	GND		地
3	RXD	主控 MCU → 蓝牙模块	蓝牙模块 ↔ 主控 MCU
4	TXD	蓝牙模块 → 主控 MCU	未定义

注意: TXD 和 RXD 脚在不同模式下, 其数据传输方向是不同的, 具体参见各种模式的接线图。

## 2. 蓝牙模块与主机通信模式

HXJ-BLE 蓝牙模块与主机之间支持 2 种通信模式：

- UART 通信：使用 TXD 和 RXD 脚进行双向全双工通信；
- 单总线协议：用 RXD 脚进行双向通信，互为主机和从机；

蓝牙模块会判断接收到的数据的通信模式，以此来自动调整自身发送数据所使用的通信模式，并将通信模式保存到 flash 中，掉电不丢失。

### 2.1 UART 通信协议

#### 2.1.1 UART 通信接线图

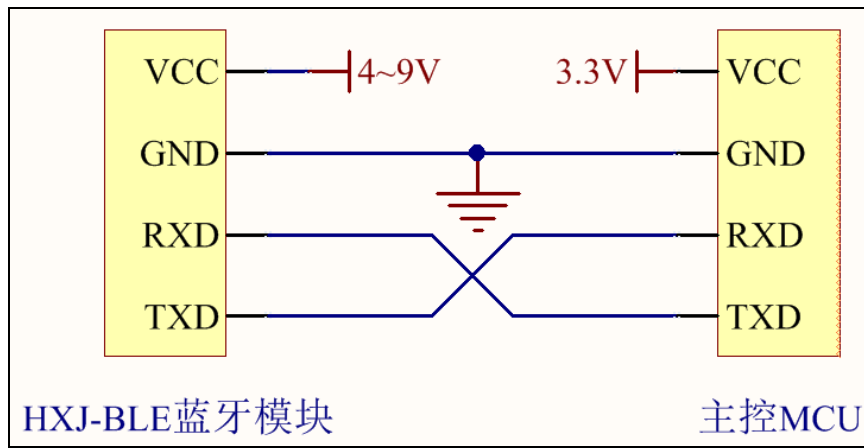


图 2.1 UART 接线图

- 串口波特率：9600（1bit 起始位，2bit 停止位，无校验位，这样对时钟误差容错性更好）。
- 主控 MCU 和蓝牙模块的 RXD / TXD 交叉连接。
- 主控 MCU 的 RXD 脚需要有下降沿中断唤醒功能，使蓝牙模块发送数据时可唤醒主控 MCU。若主控 MCU 的 RXD 脚没有下降沿唤醒功能，可将 RXD 脚连接到其他具有唤醒功能的引脚，如下图所示(INT0 具有下降沿唤醒功能)。

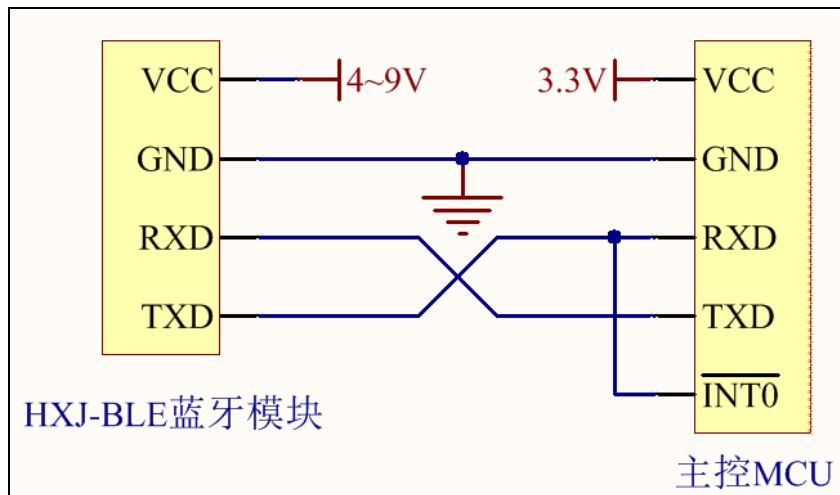


图 2.2 UART 唤醒功能接线图

2.1.2 帧结构

通信帧结构:

0	1	2	3	4	5	6-7	8	9-12	10...	
唤醒字节	同步字节	长度	命令	status	Flags	身份 ID	包序号	子设备 SDID	参数	校验和
0xFF	0x5A	1 B	1 B	1 B	1 B	2 B	1 B	4B	N 字节	1 B

- 1) 唤醒字节: 用来把接收方从睡眠模式唤醒, 接收方可以直接把此字节丢弃。在唤醒字节之后先延时 2ms 再发送后续同步字节, 以等待对方完成唤醒和串口的重新初始化操作。
- 2) 同步字节: 0x5A, 作为一帧数据的起始字节;
- 3) 长度: 指出后续字节, 从命令字节开始包括校验和在内的长度;
- 4) 校验和: 从命令字节开始 (包含命令字节) 的所有字节的累加和取反;
- 5) 身份 ID: APP 用户 ID (SKID)

2.2 单总线通讯协议

2.2.1 接线图

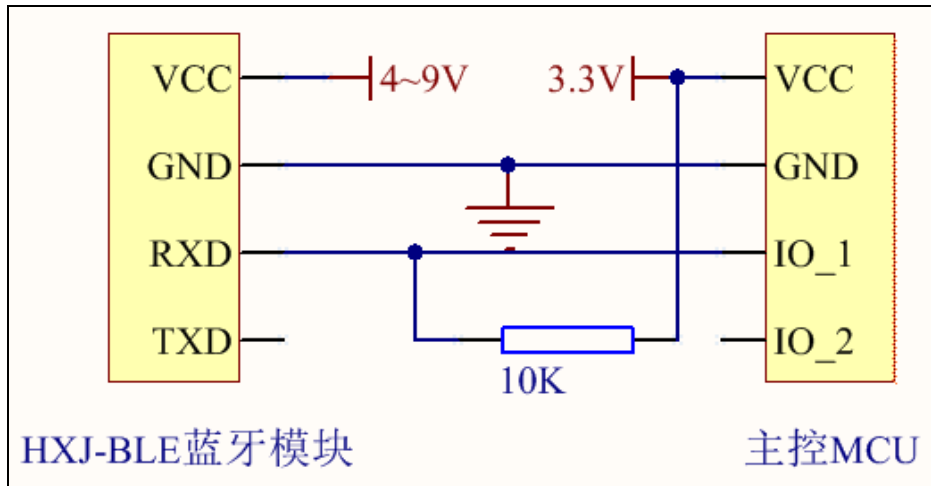


图 2.3 单总线接线图

- IO\_1 必须具有下降沿唤醒的功能;
- IO\_1 必须用 10K 电阻上拉到 3.3V, 或者使用 IO\_1 内部上拉。

2.2.2 帧结构

通信帧结构:

3	4	5	6-7	8	9-12	10...	
命令	status	Flags	身份 ID	包序号	子设备 SDID	参数	校验和
1 B	1 B	1 B	2 B	1 B	4B	N 字节	1 B

- 相较于 UART 帧结构, 单总线帧结构中没有唤醒字节、同步字节和长度, 其他字段均完全相同。

2.2.3 时序图

主机与蓝牙模块之间的双向通信都遵守下面的时序：

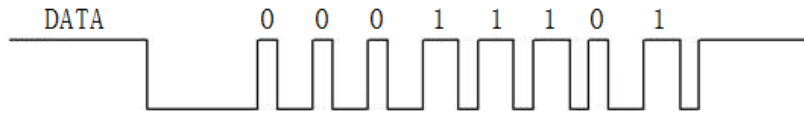


图 2.4 通信时序图

- 在发送数据前，先输出 4ms 低电平再发送数据；
- “高电平 80us + 低电平 160us” 代表数据位 0；
- “高电平 160us + 低电平 80us” 代表数据位 1；
- 每一位数据，先发高电平，再发低电平；
- 每一字节数据，先发低位 LSB，再发高位 MSB。

图 2.5 是蓝牙模块应答“接收命令成功”(0xE0 1F)的时序图。

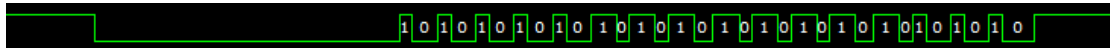


图 2.5 “接受命令成功”(0xE0 1F)时序图



### 3. 通信命令详解

#### 3.1 命令列表

表 3.1 命令列表

命令码	功能	说明
<b>配对相关命令</b>		
0xC0	开始配对	UART 命令
0xC3	删除所有配对	UART 命令
0xC6	配对请求	蓝牙命令
0xC7	解除配对	蓝牙命令
0xCF	退出当前命令处理, 进入低功耗模式	UART 命令
<b>透传相关命令</b>		
0x01~0x7F	透传命令, APP $\leftrightarrow$ 主控 MCU。具体内容 APP 端和设备端协商。	

**注意:**

- 以下关于命令的描述都是针对 UART 模式, 对于单总线模式, 去掉唤醒字节、同步字节和长度即可。
- 蓝牙模块与 APP 配对成功之后, 主控 MCU 和 APP 之间即可通过透传命令来进行数据通信。
- 透传相关命令是与具体应用相关的, 可以自定义。

#### 3.2 配网相关命令

下列命令主要用来实现蓝牙模块与 APP 的配对/解配等。

##### 3.2.1 配对请求 (APP $\rightarrow$ 蓝牙模块)

命令包:

1 B	1 B	1 B	1 B	1 B	2 B	1 B	4 B	1 B
同步字节	长度	命令	Status	Flags	身份 ID	包序号	SDID	校验和取反
0x5A	11	0xC6	00	00				sum

应答包:

1 B	1 B	1 B	1 B	1 B	2 B	1 B	4 B	2 B	N B	1 B
同步字节	长度	命令	Status	Flags	身份 ID	包序号	SDID	DNA Len	DNA INFO	校验和取反
0x5A	NN	0xC6	0x01	00				DNA 长度	DNA	sum

- 1) DNA Len: 高字节在前;
- 2) DNA INFO: 蓝牙模块相关信息, 最多 100 字节.

### 3.2.2 解除配对 (APP → 蓝牙模块)

命令包:

1 B	1 B	1 B	1 B	1 B	2 B	1 B	4 B	1 B
同步字节	长度	命令	Status	Flags	身份 ID	包序号	SDID	校验和取反
0x5A	11	0xC7	00	00				sum

应答包:

1 B	1 B	1 B	1 B	1 B	2 B	1 B	4 B	1 B
同步字节	长度	命令	Status	Flags	身份 ID	包序号	SDID	校验和取反
0x5A	11	0xC7	01	00				sum

### 3.2.3 删除所有配对 (主控 MCU → 蓝牙模块)

命令包:

1 B	1 B	1 B	1 B
同步字节	长度	命令	校验和取反
0x5A	2	0xC3	sum

应答包:

1 B	1 B	1 B	1 B
同步字节	长度	命令	校验和取反
0x5A	2	0xE8	sum

### 3.2.4 退出配对模式 (主控 MCU → 蓝牙模块)

命令包:

1 B	1 B	1 B	1 B
同步字节	长度	命令	校验和取反
0x5A	2	0xCF	sum

应答包:

1 B	1 B	1 B	1 B
同步字节	长度	命令	校验和取反
0x5A	2	0xE0	sum

## 3.3 透传命令

透传命令是可以自定义的, 这里只是举个例子。如果要对接我们的门锁模块, 请参考《门锁&智能家居对接协议》。

开锁命令包:

1B	1B	1B	1B	1B	2B	1B	4B	12B	4B	6B	1B
同步字节	长度	命令	Status	Flags	身份ID	包序号	SDID	用户密码	延时关锁秒数	当前时间	校验和取反
0x5A	33	0x01	00	00				PP	SS SS SS SS	YYMMDDhhmmss	sum

应答包:

1B	1B	1B	1B	1B	2B	1B	4B	1B	2B	1B
同步字节	长度	命令	确认码	Flags	身份ID	包序号	SDID	电池电量	设备状态	校验和取反
0x5A	14	0x01	01	00				BatLevel	DevStatus	sum

## 4. 常用操作

### 4.1 配对（添加）

在 APP 与门锁进行数据通信之前，必须先将 APP 与蓝牙模块进行匹配，配对流程如下：

- 1) 门锁主机发送添加命令给蓝牙模块(命令 **0xC0**)，蓝牙模块进入配对状态；
- 2) 在 APP 中点击添加蓝牙锁，APP 会搜索并列出周围所有 HXJ-BLE 蓝牙模块门锁，点击门锁列表中图标闪烁的门锁（图标闪烁表明此门锁蓝牙模块处于配对状态）
- 3) APP 连接蓝牙模块并鉴权，鉴权成功之后向蓝牙模块发送配对请求命令（**0xC6**）
- 4) 蓝牙模块向 APP 返回 **0xC6** 命令，并带上 DNA 信息。
- 5) 蓝牙模块通知门锁配对成功。

### 4.2 解除配对

可以由 APP 或者控制器来发起解配，解配流程如下：

- 1) APP 向蓝牙模块发送“解除配对命令”（**0xC7**），或控制器向蓝牙模块发出“删除所有配对命令”（**0xC3**）；
- 2) 蓝牙模块收到解配命令后，会将本地保存的所有配对信息删除，并向 APP 返回 **0xC7** 命令。

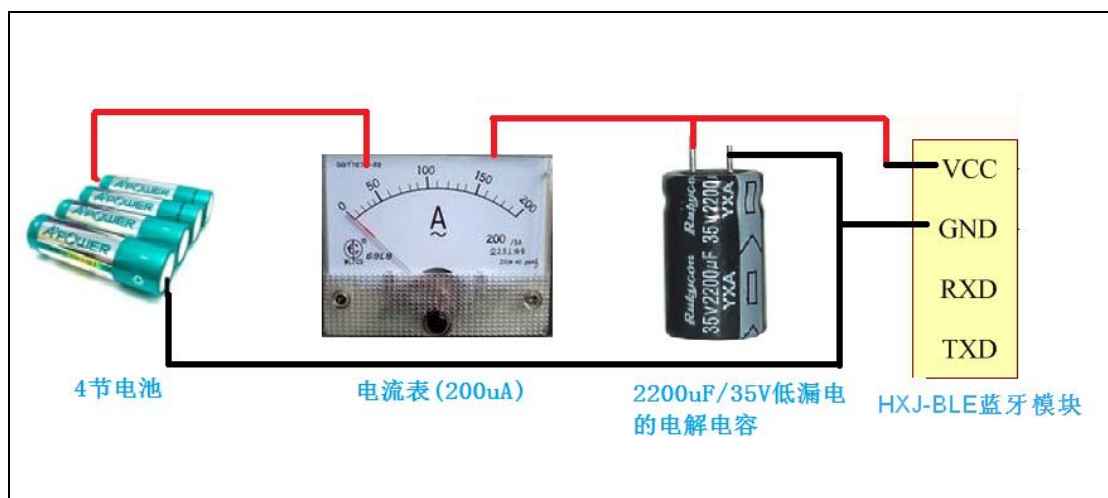
## 5. LED 状态指示

蓝牙模块采用蓝色 LED 来指示各种状态和操作:

状态	LED 效果
上电指示	亮 100ms
按键指示	亮 100ms
配对指示	LED 闪烁, “亮 500ms → 灭 500ms → ……”, 持续 15 秒
已连接, 未鉴权	LED 闪烁, “亮 100ms → 灭 2900ms → ……”
已连接, 已鉴权	LED 闪烁, “亮 100ms → 灭 900ms → ……”
BLE 收发数据	亮 100ms → 灭 100ms → 亮 100ms → 灭
UART 收发数据	亮 100ms → 灭 100ms → 亮 100ms → 灭
配对 / 解配成功	亮 600ms

## 6. 常见问题

### 6.1 怎么测试静态电流？



请按上面的电路连接起来(电流表串联在电源线，电解电容并联在蓝牙模块的电源脚)。

- 电解电容必须是低漏电的，简单说，就是把上面电路中的蓝牙模块去掉，其它接线不变，测试电流表测到的电流应该  $< 2\mu\text{A}$ 。
- 若蓝牙模块当前没有被手机连接，测试蓝牙模块电流会在  $20\mu\text{A}$  左右；

### 6.2 蓝牙模块对环境有什么要求吗？

A: 蓝牙模块的天线不能靠近金属，至少距离金属 10mm（越远越好）。整个模块不能放在完全密闭的金属盒子里面，最好在天线附近开一个尽量大的窗口，否则会严重影响蓝牙通信距离。

### 6.3 对电源有什么要求吗？

A: 要求电源干净，纹波小，不要用开关电源。尽量用大的滤波电容。

### 6.4 对主控单片机有什么要求吗？

A: 要求主控单片机的辐射小，最好使用内部振荡器，而不使用外部晶振。

### 6.5 是否可以通过微信小程序与蓝牙模块进行配对？

微信小程序只有开锁功能，不支持配对。

蓝牙模块只能通过慧享家 APP 进行配对，配对成功之后即拥有管理员权限，可授权其他用户通过微信小程序开锁。

## 7. 免责声明

### 7.1 开发预备知识

HXJ-BLE®系列产品将提供尽可能全面的开发模板、驱动程序及其应用说明文档以方便用户使用,但 HXJ-BLE®也需要用户熟悉自己设计产品所采用的硬件平台及相关 C 语言的知识。

### 7.2 EMI 与 EMC

HXJ-BLE®系列模块机械结构决定了其 EMI 性能必然与一体化电路设计有所差异。HXJ-BLE®系列模块的 EMI 能满足绝大部分应用场合,用户如有特殊要求,必须事先与我们协商。

HXJ-BLE®系列模块的 EMC 性能与用户底板的设计密切相关,尤其是电源电路、I/O 隔离、复位电路,用户在设计底板时必须充分考虑以上因素。我们将努力完善 HXJ-BLE®系列模块的电磁兼容特性,但不对用户最终应用产品 EMC 性能提供任何保证。

### 7.3 修改文档的权利

广州慧斯佳保留任何时候在不事先声明的情况下对 HXJ-BLE®系列产品相关文档的修改权力。

### 7.4 ESD 静电放电保护



HXJ-BLE®系列产品部分元器件内置 ESD 保护电路,但在使用环境恶劣的场合,依然建议用户在设计底板时提供 ESD 保护措施,特别是电源与 I/O 设计,以保证产品的稳定运行。安装 HXJ-BLE®系列产品,为确保安全请先将积累在身体上的静电释放,例如佩戴可靠接地的静电环,触摸接入大地的自来水管等。

## 8. 销售信息

### 8.1 联系我们

#### 广州慧斯佳智能科技有限公司

地 址：广东省广州市番禺区石壁汉溪大道西 283 号奥园创越大厦西塔 2306

邮 编：510660

销售电话：020-28135880；18620626676；QQ：1278128529；

技术支持：18922319068；QQ：656519764；