

## 武汉力源

### PS9321 Bluetooth4.0 低功耗蓝牙模块 用户使用手册 Version1.1

#### 1 关键特征

- ◆ **Bluetooth4.0 低功耗无线模块**
  - 频带:2400MHZ-2483.5MHZ
  - 播送数据速率 1Mbps
  - 从模式工作
  - 128 位 AES 协处理器
  - 完整的 BLE 协议栈及应用实例
  
- ◆ **内部集成 32 位 Cortex-M0 MCU**
  - 64KB 系统存储器
  - 128KB flash
  
- ◆ **超低功耗**
  - 2uA 深度睡眠模式
  - 3uA 睡眠模式 (32KHZ RC OSC on)
  - DC-DC 模式
    - 9.25mA RX 接收电流 (3V)
    - 8.8 mA TX 发送电流@0dB 发送功率 (3V)
  - 非 DC-DC 模式
    - 13.6mA RX 接收电流 (3V)
    - 13.3mA TX 发送电流@0dB 发送功率 (3V)
  - 内部集成 DC-DC 转换器及 LDO
  - 单电源供电 2.4-3.6V
  
- ◆ **高性能**
  - -95dB 接收灵敏度 (非 DC-DC 模式)
  - -93dB 接收灵敏度 (DC-DC 模式)
  - 发送功率从-20dBm~4dBm
  - 极优的链路预算上到 99dB
  
- ◆ **完整的协议栈及 profile**
  - Bluetooth v4.0
  - Bluetooth v4.0 主机栈包括 L2CAP,SMP,ATT,GATT,GAP
  - 经过认证的应用 Profiles 及服务
  - 控制器子系统 QDID:B021031
  - 主机栈子系统 QDID:B021098
  - Profile 子系统 QDID:B021946

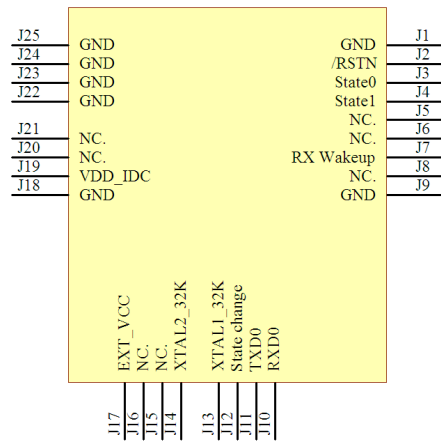
- ◆ 便捷的设计
  - 小体积
  - 与应用 MCU 通过 UART 连接通讯
  
- ◆ 应用
  - 运动及健康
  - 医疗保健
  - 遥控
  - PC 机外设（鼠标，键盘）
  - 移动电话配件
  - 家庭自动化
  - 工业自动化
  - 无线传感器网络

## 2 描述

PS9321 是贴片安装的 Bluetooth 4.0 低功耗蓝牙无线模块，含蓝牙天线，客户能在最短的时间内，为传统产品增加蓝牙无线低功耗收发功能。



### 3 管脚图



图一 引脚图

Table1 管脚描述

引脚	名称	功能	描述
J1	GND	Ground	连接到应用 PCB 的地平面
J2	/RSTN	Digital input	硬件复位，低电平有效
J3	State0	Digital output	状态指示位 0，内部上拉电阻
J4	State1	Digital output	状态指示位 1
J5	-	-	不连接
J6	-	-	不连接
J7	RX Wakeup	Digital input	接收唤醒位
J8	-	-	不连接
J9	GND	Ground	连接到应用 PCB 的地平面
J10	UART_RX	Digital input	UART RX 数据输入
J11	UART_TX	Digital output	UART TX 数据输出
J12	State change	Digital input	状态转换控制位
J13	32K_CLOCK1	32.768KHz 时钟	不连接
J14	32K_CLOCK2	32.768KHz 时钟	不连接
J15	-	-	不连接
J16	-	-	不连接
J17	VCC	power	电源供电（2.4-3.6V）
J18	GND	Ground	连接到应用 PCB 的地平面
J19	VDD_IDC	power	不连接
J20	-	-	不连接
J21	-	-	不连接
J22	GND	Ground	连接到应用 PCB 的地平面
J23	GND	Ground	连接到应用 PCB 的地平面
J24	GND	Ground	连接到应用 PCB 的地平面
J25	GND	Ground	连接到应用 PCB 的地平面

## 4 电气特性

Table2 推荐工作条件

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
VCC	电源供电	对 GND 测量	2.4	3.0	3.6	V
TA	工作温度		-40	+25	+85	° C

Table 3 DC 特性

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
ICC	电流	深度睡眠模式		2		uA
		睡眠模式		3		uA
		闲散模式 (w/o DC-DC)		0.84		mA
		MCU@8MHz (w/o DC-DC)		1.35		mA
		RX 模式 (w/o DC-DC)		13.6		mA
		RX 模式 (w/t DC-DC)		9.25		mA
		TX 模式@0dBm TX 功率 (w/o DC-DC)		13.3		mA
		TX 模式@0dBm TX 功率 (w/t DC-DC)		8.8		mA

(典型值 TA=25 ° C 及 VCC=3V)

注意：

1. 电流包含模拟及数字部分
2. 依赖 IO 条件
3. 深度睡眠模式：数字调整器关断，没有时钟，POR,RAM/寄存器内容保持
4. 睡眠模式：数字调整器关断，32K RC OSC 开，POR,睡眠定时器开，POR,RAM/寄存器内容保持
5. 闲散模式：16MHz OSC on，没有射频电路及外设电路工作，8MHz 系统时钟及 MCU 闲散（没有代码执行）
6. MCU@8MHz: MCU 运行在 8MHz RC OSC 时钟，没有射频电路及外设电路工作
7. 接收灵敏度是-95dBm（内部 DC-DC 使不能）
8. 接收灵敏度是-93dBm（内部 DC-DC 使能）

## 5 布线及尺寸

### 5.1 尺寸

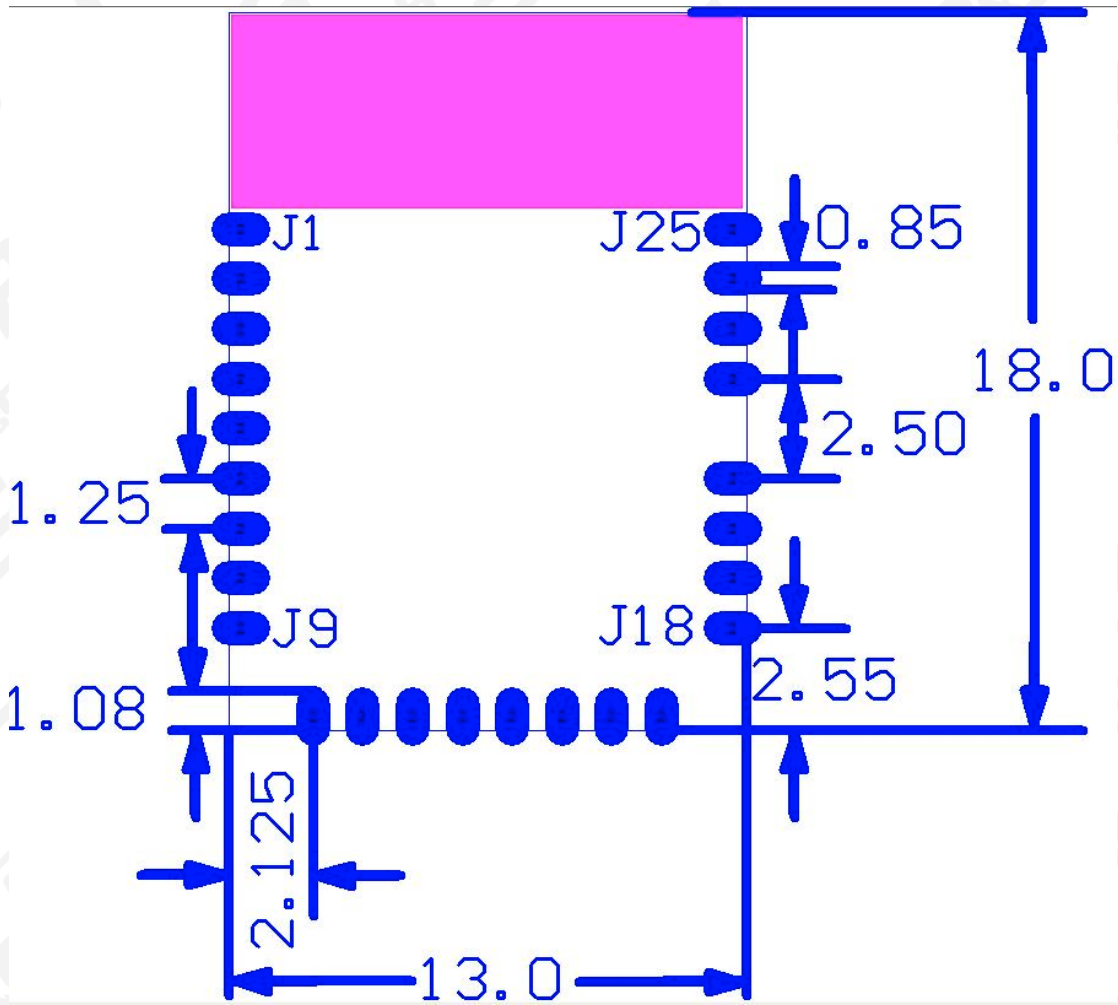


图 2 底视图 (mm)

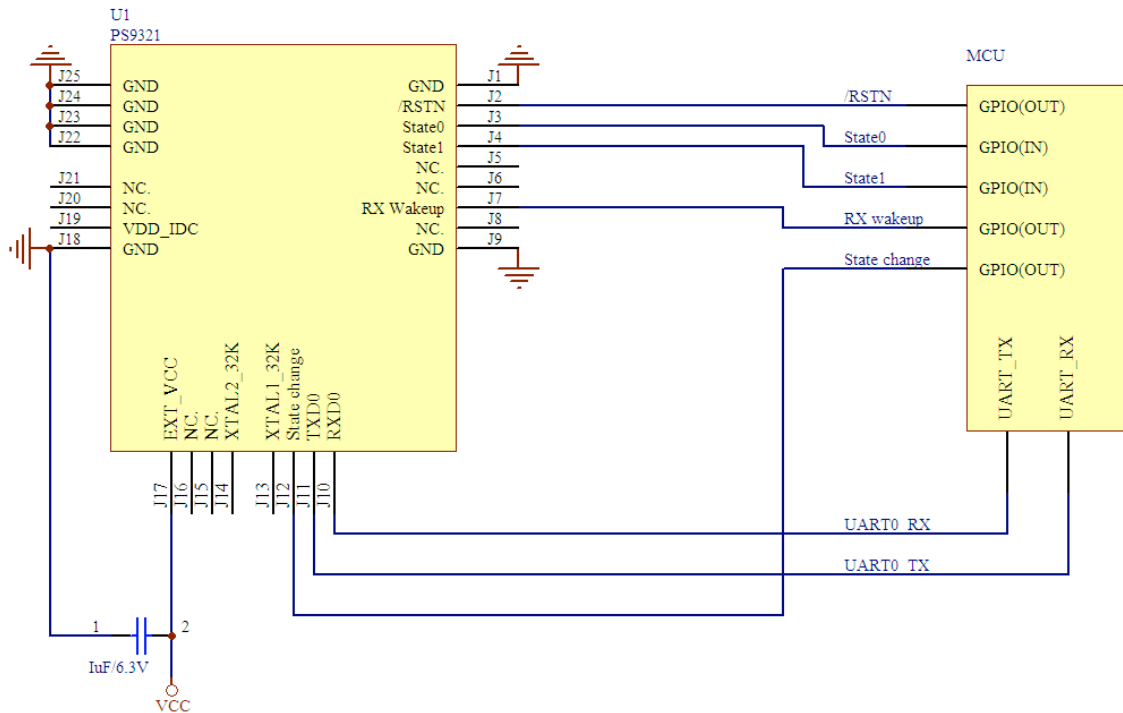
注：紫色区域底部不要布线，以免屏蔽信号

## 6 透传功能说明

### 6.1 特征

- 波特率：115200
- 帧长≤20 字节

### 6.2 参考原理图




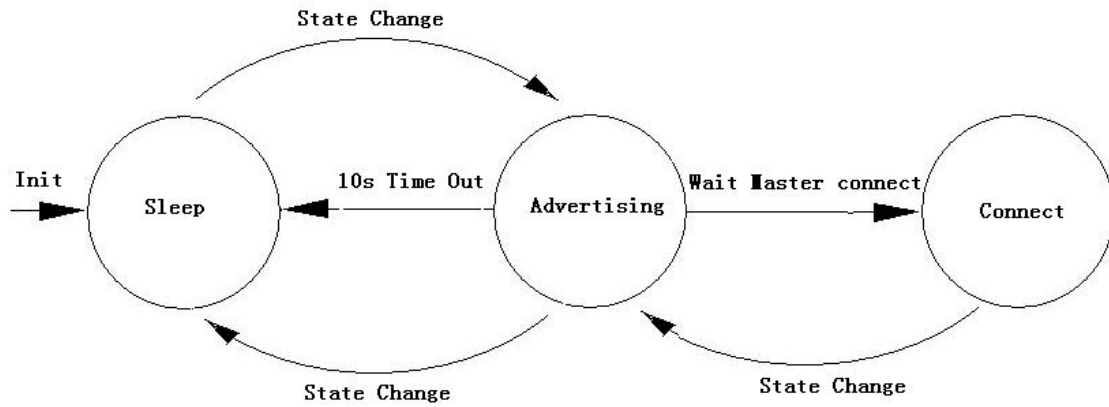
### 6.3 软件设计

#### (a) 状态指示

J3(output)	J4(output)	STATE
0	0	Sleep
0	1	Advertise
1	0	Connect Empty
1	1	Connect Full

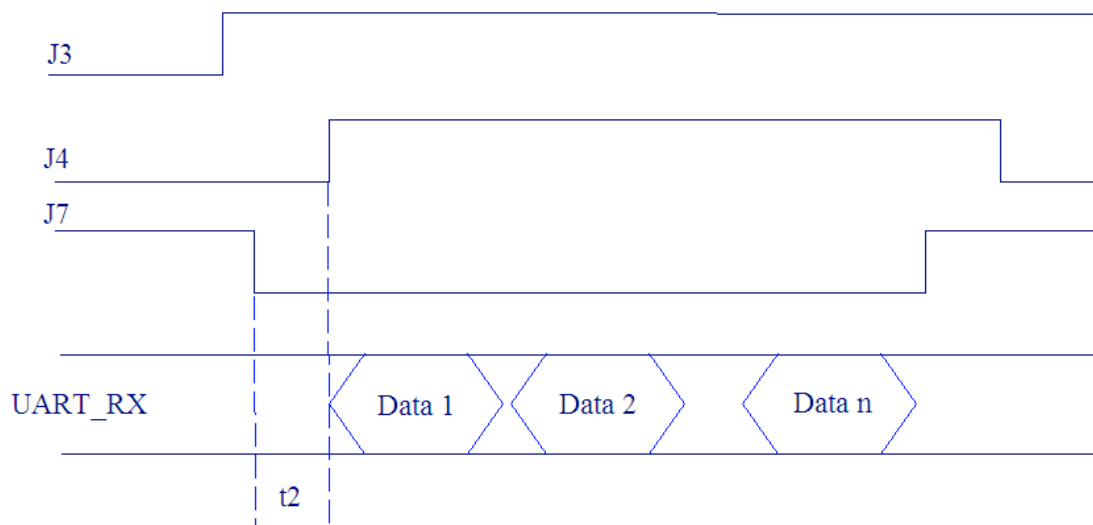
#### (b) 状态改变

IO	功能	定时周期	注意
J12	State change		$t1 \geq 1\text{ms}$ ; 下降沿



(c) 数据发送 (PS9321 从 UART 口引脚 J10 接收 MCU 发送的数据, 发送到其它蓝牙设备)

IO 脚	功能	定时周期	注意
J7	RX Wakeup		下降沿

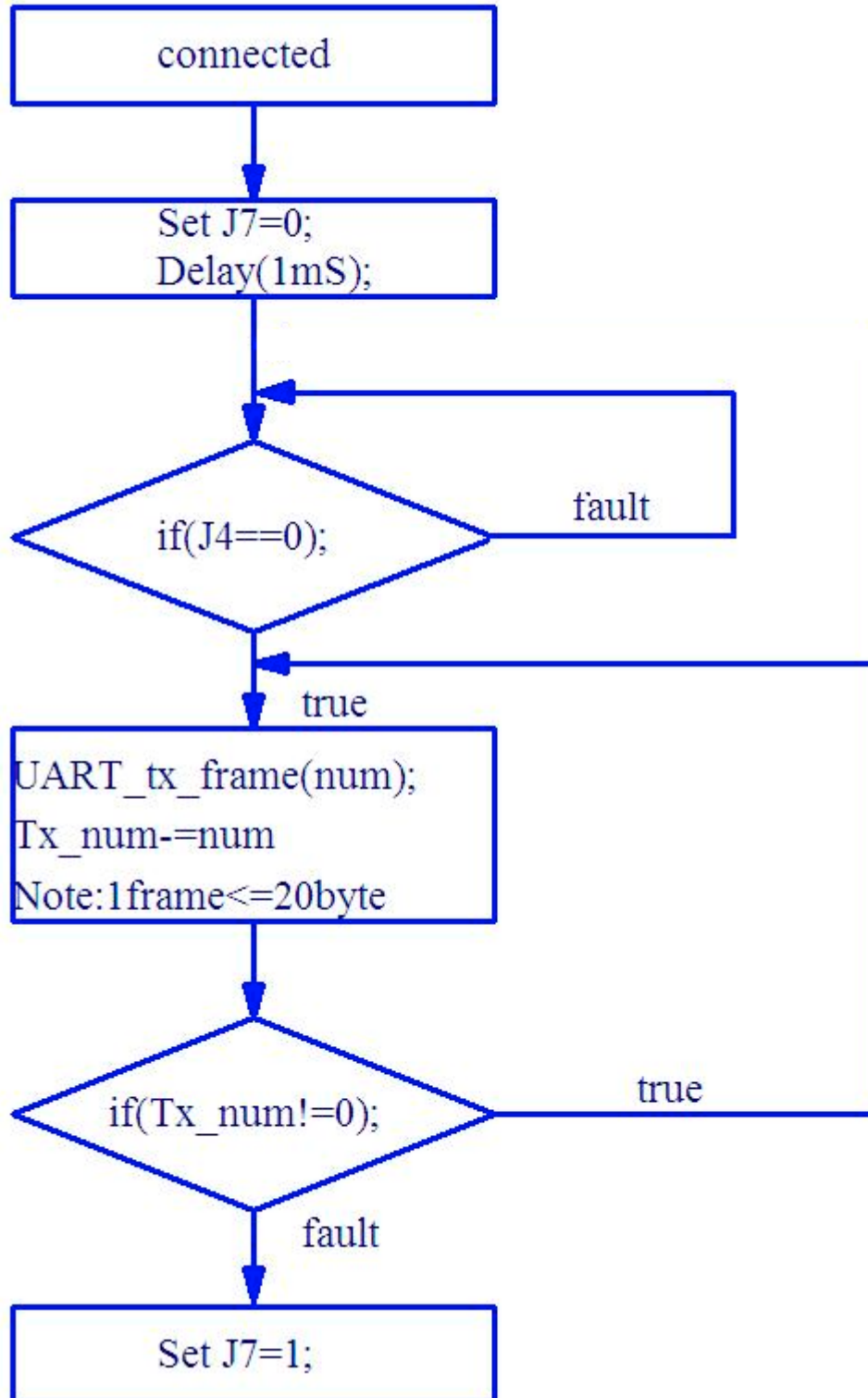


蓝牙模块从 MCU 接收 UART 数据波形图

注意: (1)  $t_2 \geq 1\text{ms}$

(2) J7 引脚一直保持低电平, 直到一帧数据发送完成

MCU 向 PS9321 模块发送数据流程图



注：PS9321 与主设备（如手机）建立联接后，MCU 发送数据到 PS9321，PS9321 将数据发送到其它的蓝牙主设备（如手机）流程图



## 7 参考程序

### 7.1 MCU 输入/输出端口设置

MCU-J2: GPIO\_InitStructure.GPIO\_Mode = GPIO\_Mode\_Out\_PP;(设置为输出推挽)

MCU-J3: GPIO\_InitStructure.GPIO\_Mode = GPIO\_Mode\_IN\_FLOATING; (设置为输入悬空)

MCU-J4: GPIO\_InitStructure.GPIO\_Mode = GPIO\_Mode\_IPU; (设置为输入上拉)

MCU-J7: GPIO\_InitStructure.GPIO\_Mode = GPIO\_Mode\_Out\_PP;(设置为输出推挽)

MCU-J12: GPIO\_InitStructure.GPIO\_Mode = GPIO\_Mode\_Out\_PP;(设置为输出推挽)

### 7.2 MCU 串口设置

波特率：115200 字长：8 位 ； 停止位：1 位 ； 无奇偶校验位 ； 无硬件流控制

```
void PS9321_COMInit(void)
```

```
{  
    USART_InitStructure.USART_BaudRate = 115200;  
    USART_InitStructure.USART_WordLength = USART_WordLength_8b;  
    USART_InitStructure.USART_StopBits = USART_StopBits_1;  
    USART_InitStructure.USART_Parity = USART_Parity_No;  
    USART_InitStructure.USART_HardwareFlowControl = USART_HardwareFlowControl_None;  
    USART_InitStructure.USART_Mode = USART_Mode_Rx | USART_Mode_Tx;  
}
```

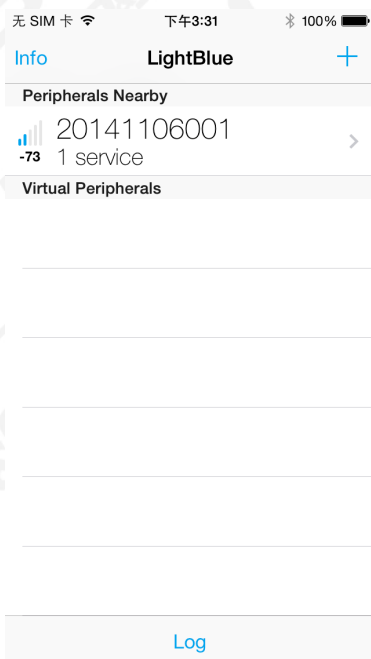
## 8 测试

### 8.1 LightBlue 软件下载并安装

从 APP Store 中搜索“LIGHTBLUE”，下载 LightBlue 软件并安装。

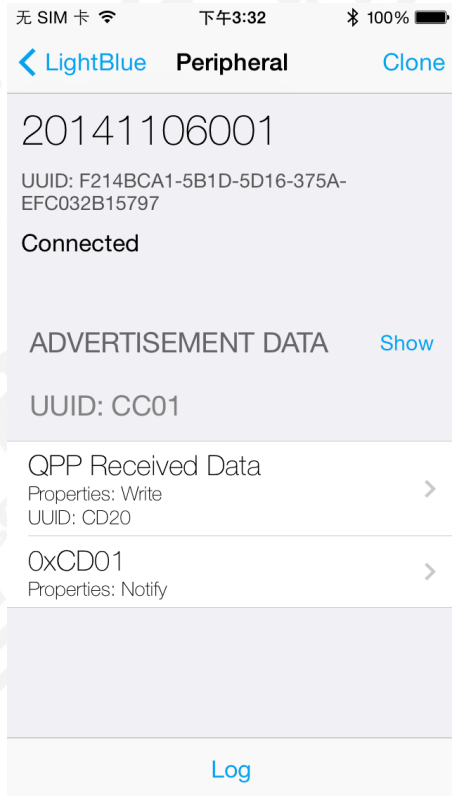
### 8.2 发现设备

手机 IPHONE5S 一部，点击“设置”，蓝牙开关打开，设备在广播状态，可以发现设备，如下所示：



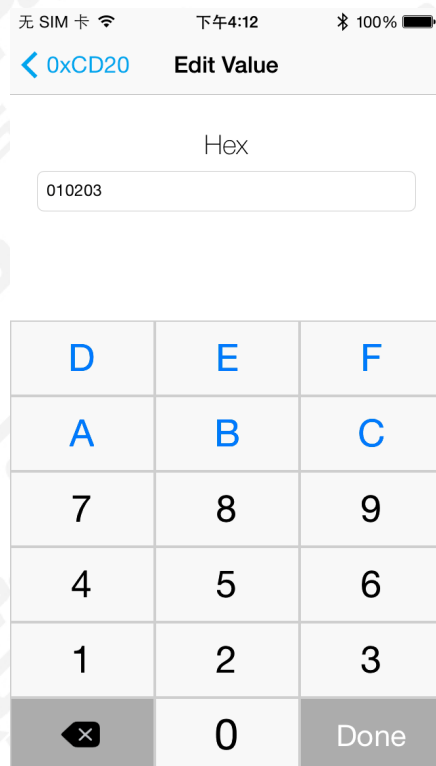
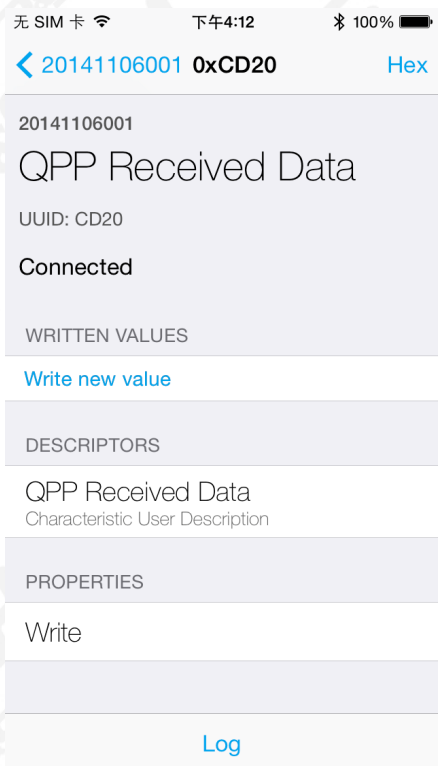
### 8.3 联接设备

点击设备名，建立与设备的联接，如下图



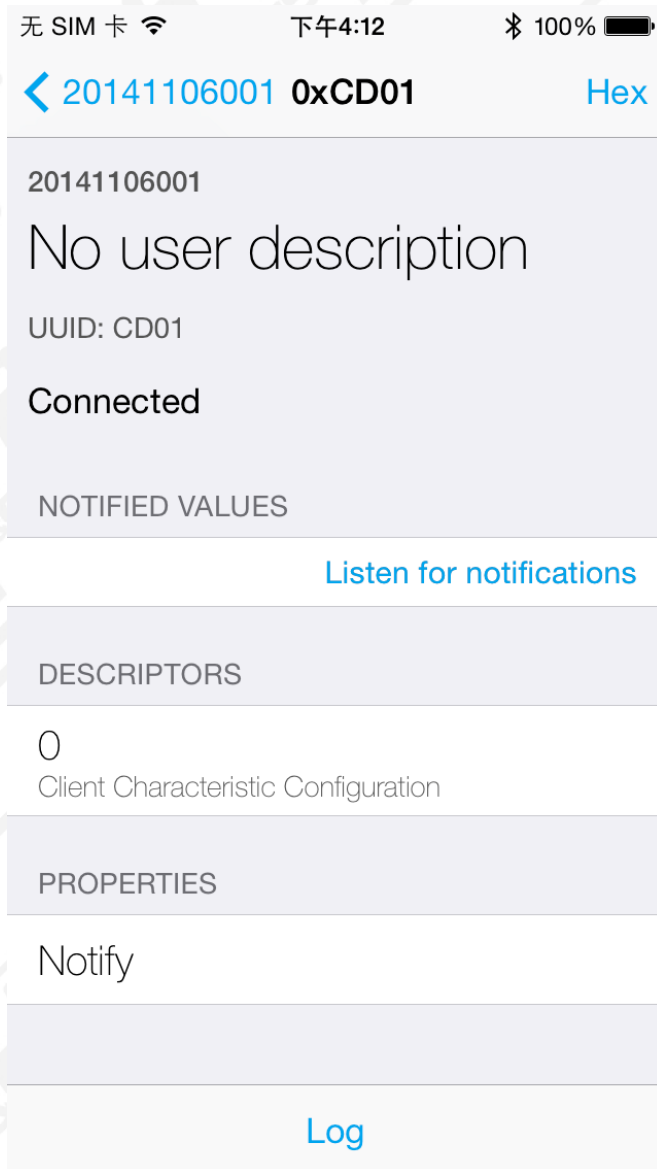
### 8.4 向蓝牙设备写数据

点击 **QPP Received Data**，进入页面，点击 **write new value** 可以发送数据到从设备，一帧不超过 20 个字节



### 8.5 侦听蓝牙设备发送的数据

点击 0XCD01 侦听设备发送的数据，进入页面，点击 listen for notification



## 9 技术支持

进入 [WWW.ICBASE.COM](http://WWW.ICBASE.COM)，搜索 **PS9321**，可以查找封装库文件及其它相关技术资料