

ESP32 蓝牙配网

用户指南



版本 1.0

版权 © 2017

关于本手册

本文为用户提供使用乐鑫 ESP32 进行蓝牙配网的指南，并提供示例。

本手册结构如下：

章	标题	内容
第 1 章	简介	介绍蓝牙配网技术和 EspBlufi app。
第 2 章	配网相关 API 说明	配网开发中，APK 端和 ESP32 端的相关函数说明。
第 3 章	ESP32 蓝牙配网示例	提供通过 EspBlufi 为物联网设备配置网络模式的示例。

发布说明

日期	版本	发布说明
2017.03	V1.0	首次发布。

目录

1. 简介.....	1
1.1. 概述	1
1.2. EspBlufi	1
2. 配网相关 API 说明	3
2.1. ESP32 端开发	3
2.2. APK 端开发	3
3. ESP32 蓝牙配网示例	5
3.1. 硬件准备和软件下载	5
3.2. Station 模式配置示例	5
3.3. SoftAP 模式配置示例	9



1.

简介

1.1. 概述


作为集成 2.4 GHz Wi-Fi 和蓝牙双模的单芯片方案，ESP32 支持 SmartConfig 和蓝牙配网两种模式，用户可以使用 ESP32 为物联网设备进行安全配网。

蓝牙在设备配置方面有以下优势：

- 蓝牙协议公开并且容易扩展。
- 通过蓝牙可以便捷地搜索到附近的蓝牙设备。
- 蓝牙协议安全性高，用户通过蓝牙连接给设备授权后，才把密码传输到设备端。
- 在路由无法正常工作的时候，客户还能通过蓝牙把数据传输给手机，通过手机把数据上传到网络。
- 在 Wi-Fi 出现问题的时候，手机也能连接蓝牙设备，通过发送指令控制设备。

1.2. EspBlufi

ESP32 支持的蓝牙基础协议为蓝牙 v4.2 完整标准，包含传统蓝牙（BR/EDR）和低功耗蓝牙（BLE）。乐鑫提供配套 app，EspBlufi，供用户为设备进行配网。该 app 支持的最低安卓版本为 Android 4.3。Android 6.0 版本之后，由于 Google 官方对于 Android API 的修改，扫描蓝牙必须给予位置权限并开启位置信息模块。EspBlufi 暂不支持 iOS。

- 用户下载 EspBlufi 之后，打开 app，进入以下信息界面，点击右上角的 .

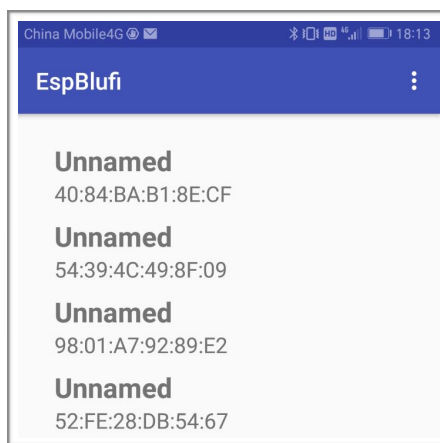


图 1-1. EspBlufi 信息界面

- 页面中将显示 About 按键。

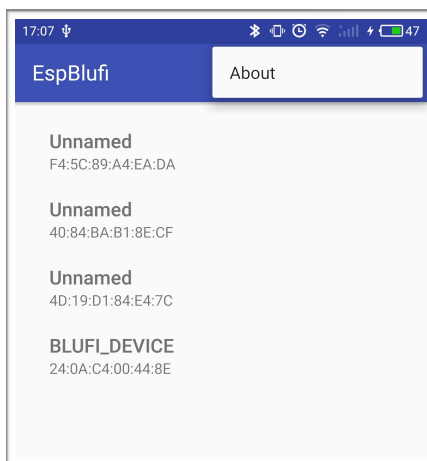


图 1-2. About 界面

- 点击页面中的 About，查看应用的版本号。页面上的 Support protocol version 表示本版 app 支持的 BluFi 协议版本。

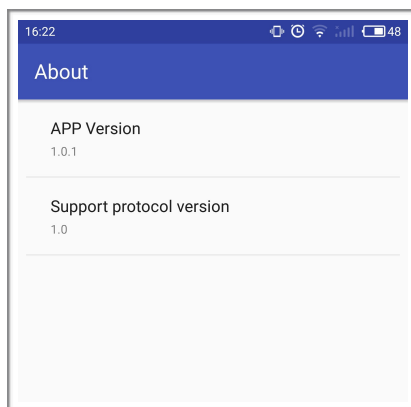


图 1-3. EspBlufi app 版本信息



2. 配网相关 API 说明

2.1. ESP32 端开发

在 ESP32 端的代码中，密钥协商等安全处理的流程，由使用者来决定和开发。手机 app 向 ESP32 发送 negotiate data，negotiate data 类型的包将传送给应用层处理。如果应用层不愿意处理，可使用 BluFi 提供的 DH 加密算法来磋商密钥。应用层需向 BluFi 注册表 2-1 中的安全相关函数：

表 2-1. 安全相关函数

函数	说明
<pre>typedef void (*esp_blufi_negotiate_data_handler_t) (uint8_t *data, int len, uint8_t **output_data, int *output_len, bool *need_free);</pre>	<ul style="list-style-type: none">该函数用来接收协商期间的 negotiate data，处理完成后，需要将待发送的数据使用 output_data 和 output_len 传出到 BluFi。BluFi 在调用 negotiate_data_handler 后，发送 negotiate_data_handler 传出的 output_data。由于最后发出去的数据长度不确定，所以 *output_data 需要自己 malloc 一段内存或者指向全局缓存，通过 need_free 通知 BluFi 是否需要释放内存。
<pre>typedef int (* esp_blufi_encrypt_func_t) (uint8_t iv8, uint8_t *crypt_data, int crypt_len);</pre>	加密和解密的数据长度必须一致。其中 iv8 为包的 8 bit 的 sequence，可作为初始化向量的某 8 bit 来使用。
<pre>typedef int (* esp_blufi_decrypt_func_t) (uint8_t iv8, uint8_t *crypt_data, int crypt_len);</pre>	加密和解密的数据长度必须一致。其中 iv8 为包的 8 bit 的 sequence，可作为初始化向量的某 8 bit 来使用。
<pre>typedef uint16_t (*esp_blufi_checksum_func_t)(uint8_t iv8, uint8_t *data, int len);</pre>	该函数用来计算 checksum，返回值为 checksum 的值。BluFi 会使用该函数返回值与包末尾的 checksum 做比较。

2.2. APK 端开发

关于配网开发中的几个关键类，请参考表 2-2。



表 2-2. 蓝牙配网关键类

关键类	说明	API 接口
BleScanner	用于扫描 BLE 设备	<code>startLeScan(final BluetoothAdapter.LeScanCallback callback)</code> <ul style="list-style-type: none">开始扫描，LeScanCallback 是扫描到设备后的回调。
		<code>stopLeScan(BluetoothAdapter.LeScanCallback callback)</code> <ul style="list-style-type: none">停止扫描。
BleGattClientProxyImpl	用于连接 BLE 设备以及获得 Service 和 Characteristics	<code>connect(@NonNull String bleAddr, long timeout)</code> <ul style="list-style-type: none">连接 BLE 设备。
		<code>discoverCharacteristic(@NonNull BluetoothGattService gattService, @NonNull UUID uuid)</code> <ul style="list-style-type: none">获得 Bluetooth GATT Characteristics。
		<code>requestMtu(int mtu, long timeout)</code> <ul style="list-style-type: none">设置 MTU (Maximum Transmission Unit) 值。
		<code>close()</code> <ul style="list-style-type: none">关闭连接。
BlufiCommunicator	用于与 BLE 设备进行通信	<code>getVersion()</code> <ul style="list-style-type: none">获得设备的 BluFi 版本。
		<code>negotiateSecurity()</code> <ul style="list-style-type: none">与设备商议加密。
		<code>getStatus()</code> <ul style="list-style-type: none">获得设备当前的状态。
		<code>configure(final BlufiConfigureParams params)</code> <ul style="list-style-type: none">对设备进行配网或其他模式的设置。



3. ESP32 蓝牙配网示例

3.1. 硬件准备和软件下载

- ESP32 模组一个
- PC 一台，并与模组连接，为模组供电并提供串口打印
- 安卓手机一台
- 安卓手机上安装乐鑫提供的配套 EspBlufi app，并打开 Wi-Fi 和蓝牙，下载链接：
<https://github.com/EspressifApp/EspBlufi/tree/master/releases>

3.2. Station 模式配置示例

1. 给模组上电，可通过串口工具看到如下打印：

```
E (3155) BT: Startup BTU
E (3165) BT: GATTSS_CreateService: handle of service handle1
E (3175) BT: bta_dm_co_ble_load_local_keys: func not ported

I (3185) BLUFI_DEMO: BD_ADDR: 24:0a:c4:01:4d:be
I (3185) BLUFI_DEMO: BLUFI VERSION 0100
I (3185) BLUFI_DEMO: BLUFI init finish
```

2. 打开手机上的 EspBlufi app，在 app 界面上下拉刷新，可以看到周围的蓝牙设备，如下图所示：

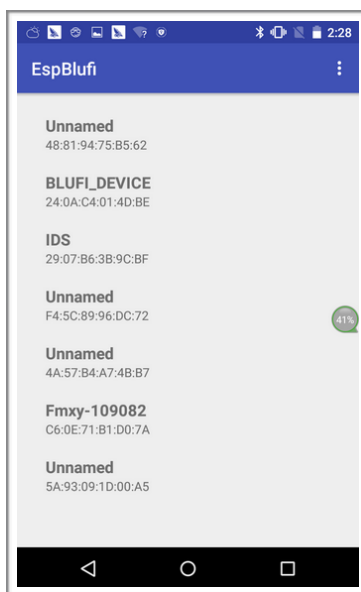


图 3-1. EspBlufi 信息界面



3. 在刷新后界面显示的一系列蓝牙设备中，点击 ESP32 模组，进行蓝牙连接。如连接成功，则跳转到如下界面。红色框中为从蓝牙连接到协商通过所需时间（此时间显示为演示专用）。连接成功后的界面还会显示 BluFi 协议版本（如图 3-2 中，协议版本为 V1.0）；显示当前的 Wi-Fi 模式 (Station/SoftAP/Station+SoftAP)，并且分别显示 Station 模式下的连接状态（如图 3-2 中，为 disconnect 状态）以及 SoftAP 模式的当前连接数（如图 3-2 中，为 0）。



图 3-2. 蓝牙连接成功界面

同时，串口工具中会出现如下图中的打印：

```
E (37875) BT: btm_ble_resolve_random_addr_on_conn_cmpl unable to match and resolve random address
E (38145) BT: device is connected 48:63:0f:47:72:86, server_if=4,reason=0x0,connect_id=4
E (38145) BT: smp_br_connect_callback is called on unexpected transport 2
I (38145) BLUFI_DEMO: BLUFI ble connect
E (38285) BT: MTU request PDU with MTU size 64
E (38285) BT: BTM_SetBleDataLength failed, peer does not support request
E (38285) BT: Call back not found for application conn_id=3
I (40185) BLUFI_DEMO: BLUFI get wifi status from AP
```

说明：

在图 3-2 显示的界面上，如无法出现 `CONFIGURE` 按钮，或 `CONFIGURE` 按钮无法点击，则说明蓝牙连接失败。

4. 点击 `CONFIGURE` 按钮，进入配网界面。如图 3-3 所示：

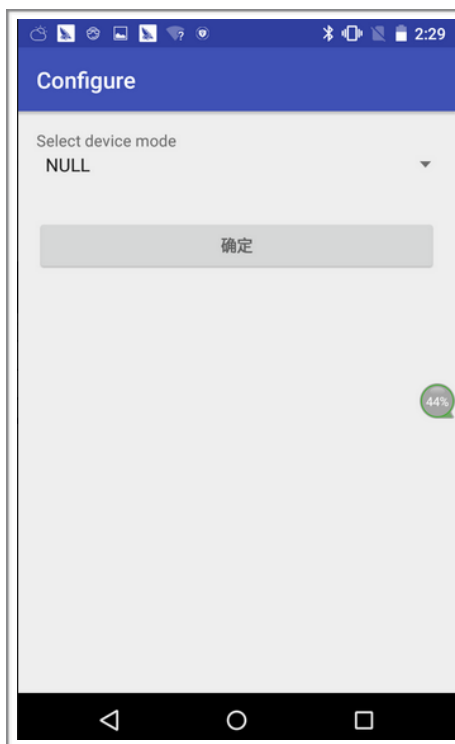


图 3-3. 配网界面

5. 点击下拉箭头，选择 device mode（BluFi 配网支持 Station/SoftAP/Station+SoftAP 这三种模式）。如图 3-4 所示：

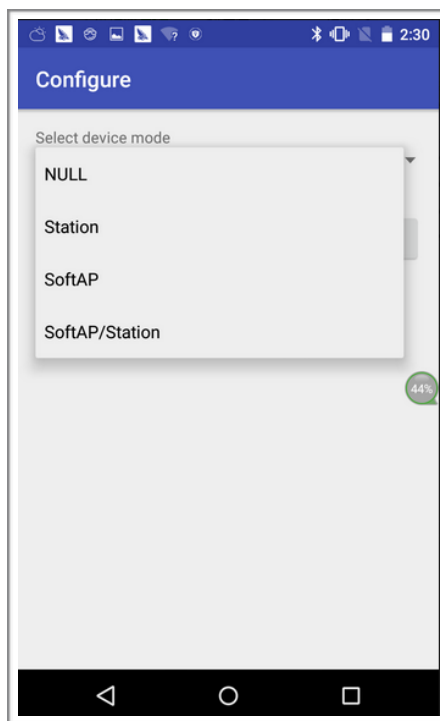


图 3-4. 选择配网模式



6. 在图 3-5 中，以配置 Station 模式为例，点击右侧的刷新按钮，选择需要的 SSID，并填写对应的密码：



图 3-5. 配置 Station 模式

7. 点击“确定”按钮进行配网。如成功，则显示图 3-6 的界面。红色框中为配置完成到 Wi-Fi 连接成功所需时间。同时将显示配置完成后 Wi-Fi 模式（本例中，SoftAP 没有开启，所以显示依旧是 Station 模式）的 Station 的连接信息（如下图，有 AP 的 BSSID 和 SSID 信息，以及连接状态等）。

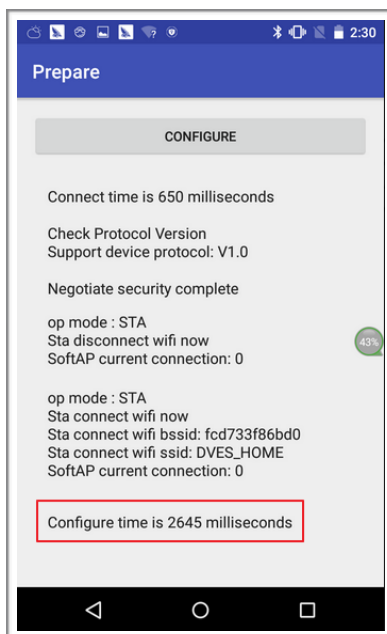


图 3-6. Station 连接信息



同时，串口工具中会出现如下图中的打印：

```
I (121745) BLUFI_DEMO: BLUFI Set WIFI opmode 1
I (121845) BLUFI_DEMO: Recv STA SSID DVES_HOME
I (121945) BLUFI_DEMO: Recv STA PASSWORD 12345678
I (122085) BLUFI_DEMO: BLUFI request wifi connect to AP
I (122955) wifi: n:6 2, o:1 0, ap:255 255, sta:6 2, prof:1
I (123615) wifi: state: init -> auth (b0)
I (123625) wifi: state: auth -> assoc (0)
I (123645) wifi: state: assoc -> run (10)
I (123675) wifi: connected with DVES_HOME, channel 6
I (124305) event: ip: 192.168.1.105, mask: 255.255.255.0, gw: 192.168.1.1
I (133645) wifi: pm start, type:0
```

3.3. SoftAP 模式配置示例

1. 如同章节 3.2 中的步骤 1-4 所示，用户将模组上电，通过手机 app 与 ESP32 模组进行蓝牙连接后，进入配网界面选择 device mode 为 SoftAP 模式，如图 3-7 所示：



图 3-7. 选择 SoftAP 模式

2. 选择配置 SoftAP 的相关参数，包括信道，加密方式，可连接的 STA 最大个数，并填写 SoftAP 的 SSID 以及密码。点击“确定”按钮，进行 SoftAP 配置。



图 3-8. 配置 SoftAP 模式

3. 配置成功后，显示如图 3-9 所示的界面。此界面上显示了当前设置的模式，以及当前 SoftAP 的连接状态。

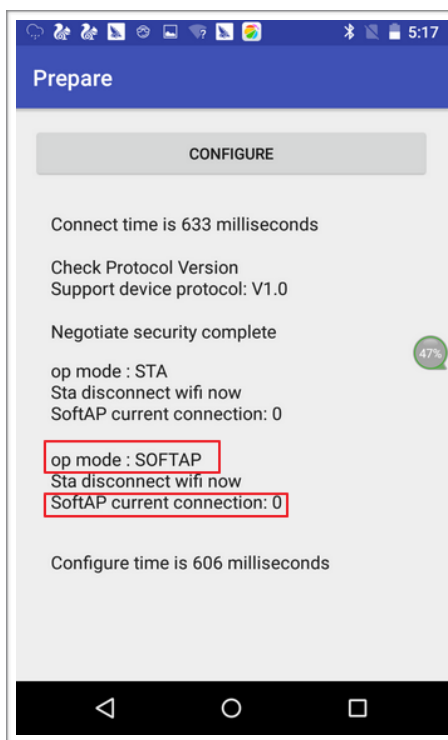


图 3-9. SoftAP 连接信息



同时，在串口工具中会显示如下打印：

```
I (141967) wifi: mode : softAP (24:0a:c4:01:4d:bd)
I (142067) BLUFI_DEMO: Recv SOFTAP SSID blufi_softap
, ssid len 13
I (142167) BLUFI_DEMO: Recv SOFTAP PASSWORD 12345678
I (142267) BLUFI_DEMO: Recv SOFTAP CHANNEL 10
I (142357) BLUFI_DEMO: Recv SOFTAP MAX CONN NUM 2
I (143107) BLUFI_DEMO: Recv SOFTAP AUTH MODE 4
```

4. 打开手机 Wi-Fi，可以搜索到已设置的 SoftAP，如图 3-10 所示：



图 3-10. 搜索 SoftAP

5. 将手机 Wi-Fi 连接此 SoftAP，出现“网络已连接”提示，如图 3-11 所示：



图 3-11. 网络连接提示

同时，串口工具中显示如下打印：

```
I (293557) wifi: n:10 0, o:10 0, ap:10 2, sta:255 255, prof:10  
I (293557) wifi: station: 98:d6:f7:64:13:08 join, AID=1, n, 20
```

至此，蓝牙配网成功。

说明：

此例的 app 上相关时间显示为演示专用，配网时间取决于实际情况。



免责声明和版权公告

本文中的信息，包括供参考的 URL 地址，如有变更，恕不另行通知。

文档“按现状”提供，不负任何担保责任，包括对适销性、适用于特定用途或非侵权性的任何担保，和任何提案、规格或样品在他处提到的任何担保。本文档不负任何责任，包括使用本文档内信息产生的侵犯任何专利权行为的责任。本文档在此未以禁止反言或其他方式授予任何知识产权使用许可，不管是明示许可还是暗示许可。

Wi-Fi 联盟成员标志归 Wi-Fi 联盟所有。蓝牙标志是 Bluetooth SIG 的注册商标。文中提到的所有商标名称、商标和注册商标均属其各自所有者的财产，特此声明。

版权归© 2017 乐鑫所有。保留所有权利。