









# 1. 产品简介

## 1.1. 概述

ESP8266 是一款超低功耗的 UART-WiFi 透传模块，拥有业内极富竞争力的封装尺寸和超低能耗技术，专为移动设备和物联网应用设计，可将用户的物理设备连接到 Wi-Fi 无线网络上，进行互联网或局域网通信，实现联网功能。

ESP8266 封装方式多样，天线可支持板载 PCB 天线，IPEX 接口和邮票孔接口三种形式；

ESP8266 可广泛应用于智能电网、智能交通、智能家居、手持设备、工业控制等领域。

更多资料，请访问安信可开源社区 [www.ai-thinker.com](http://www.ai-thinker.com)

### 1.1.1 产品特性

支持无线 802.11 b/g/n 标准

支持 STA/AP/STA+AP 三种工作模式

内置 TCP/IP 协议栈，支持多路 TCP Client 连接

支持丰富的 Socket AT 指令

支持 UART/GPIO 数据通信接口

支持 Smart Link 智能联网功能

支持远程固件升级（OTA）

内置 32 位 MCU，可兼作应用处理器

超低能耗，适合电池供电应用

3.3V 单电源供电

### 1.1.2 模块封装

ESP8266 支持五种封装形式，极大的丰富了客户的可选择性，方便应用于各种物联网硬件终端场合。

1. 2.54 标准直插工艺
2. 贴片封装
3. 底贴工艺
4. 半孔贴片工艺
5. 超小体积封装，只有 10\*10 毫米

1.1.3 模块基本参数

模块	型号	ESP8266-04
	主芯片	ESP8266
无线参数	无线标准	IEEE 802.11b/g/n
	频率范围	2.412GHz-2.484GHz
	发射功率	802.11b: +16 +/-2dBm (@11Mbps)
		802.11g: +14 +/-2dBm (@54Mbps)
		802.11n: +13 +/-2dBm (@HT20, MCS7)
	接收灵敏度	802.11b: -93 dBm (@11Mbps ,CCK)
		802.11g: -85dBm (@54Mbps, OFDM)
		802.11n: -82dBm (@HT20, MCS7)
	天线形式	外置：邮票孔接口
		外置：I-PEX 连接器、SMA 连接器
		内置：板载 PCB 天线
硬件参数	硬件接口	UART ， IIC ， PWM ， GPIO ， ADC
	工作电压	3.3V
	GPIO 驱动能力	Max ： 15ma
	工作电流	持续发送下 => 平均值： ~70mA, 峰值： 200mA 正常模式下 => 平均： ~12mA, 峰值： 200mA 待机： <200uA ，
	工作温度	-40 ~125
	存储环境	温度： <40 ， 相对湿度： <90%R.H.
	尺寸	14.7mm*12.1mm*1mm ；
串口透传	传输速率	110-921600bps
	TCP Client	5 个
软件参数	无线网络类型	STA/AP/STA+AP
	安全机制	WEP/WPA-PSK/WPA2-PSK
	加密类型	WEP64/WEP128/TKIP/AES
	固件升级	本地串口， OTA 远程升级
	网络协议	IPv4, TCP/UDP/FTP/HTTP
	用户配置	AT+ 指令集， Web 页面 Android/iOS 终端， Smart Link 智能配置 APP

表格 2 模块技术规格

## 1.2. 硬件介绍

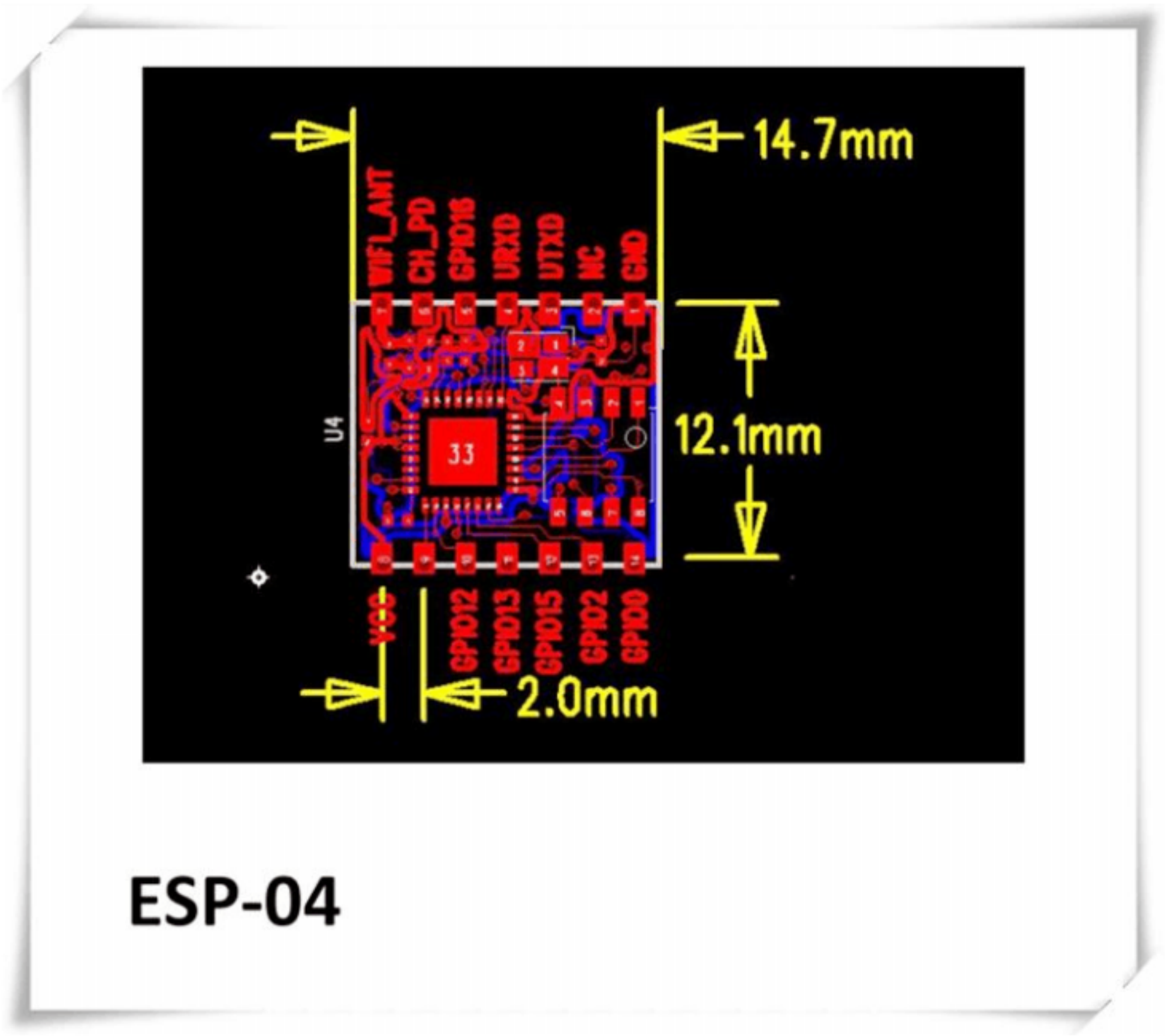
ESP8266 硬件接口丰富，可支持 UART ， IIC ， PWM ， GPIO ， ADC 等，适用于各种物联网应用场合。

ESP-04





图 1 模块管脚排列图



PIN	Function	Description
1	URXD	1 ) UART_RXD ，接收； 2 ) General Purpose Input/Output : GPIO3 ；
2	UTXD	1 ) UART_TXD ，发送； 2 ) General Purpose Input/Output : GPIO1 ； 3 ) 开机时禁止下拉；
5	RESET ( GPIO 16 )	外部Reset信号，低电平复位，高电平工作（默认高）；
6	GND	GND
8	VCC	3.3V ，模块供电；
9	ANT	WiFi Antenna
11	GPIO0	1 ) 默认 WiFi Status ：WiFi 工作状态指示灯控制信号； 2 ) 工作模式选择： 悬空：Flash Boot ，工作模式； 下拉：UART Download ，下载模式；
12	ADC	ADC ，输入范围： 0V-1V ；
13	GPIO15	下拉：工作模式；
14	CH_PD	1 ) 高电平工作； 2 ) 低电平模块供电关掉；
15	GPIO2	1 ) 开机上电时必须为高电平，禁止硬件下拉； 2 ) 内部默认已拉高

表格 3 Pin 脚定义

1.3. 功耗

下列功耗数据是基于 3.3V 的电源、 25 °的环境温度下测得。

[1] 所有测量均在天线接口处完成。

[2] 所有发射数据是基于 90% 的占空比，在持续发射的模式下测得的。

模式	最小值	通常	最大值	单位
传送 802.11b ， CCK 1Mbps ， Pout=+19.5dBm		215		mA
传送 802.11b ， CCK 11Mbps ， Pout=+18.5dBm		197		mA
传送 802.11g ， OFDM54 Mbps ， Pout=+16dBm		145		mA
传送 802.11n ， MCS7 ， Pout=+14dBm		135		mA
接收 802.11b ， 包长 1024 字节 ， -80dBm		100		mA
接收 802.11g ， 包长 1024 字节 ， -70dBm		100		mA
接收 802.11n ， 包长 1024 字节 ， -65dBm		102		mA
系统待机模式		70		mA
关机		0.5		μA

表格 4 功耗数据

1.4. 射频指标

以下数据是在室内温度 下，电压为 3.3V 时测得。

描述	最小值	通常	最大值	单位
输入频率	2412		2484	MHz
输入电阻		50		
输入反射			-10	dB
72.2Mbps 下，PA 的输出功率	14	15	16	dBm
802.11b 模式下，PA 的输出功率	17.5	18.5	19.5	dBm
灵敏度				
CCK 1Mbps		-98		dBm
CCK 11Mbps		-91		dBm
6Mbps(1/2BPSK)		-93		dBm
54Mbps(3/4 64-QAM)		-75		dBm
HT20 ，MCS7 （65Mbps ，72.2Mbps ）		-71		dBm
邻频抑制				
OFDM ，6Mbps		37		dB
OFDM ，54Mbps		21		dB
HT20 ，MCS0		37		dB
HT20 ，MCS7		20		dB

表格 5 射频指标

注：

- 1 ) 72.2Mbps 是在 802.11n 模式下，MCS=7 ，GI=200uS 时测得；
- 2 ) 802.11b 模式下最高可达 +19.5dBm 的输出功率；

1.5. 尺寸

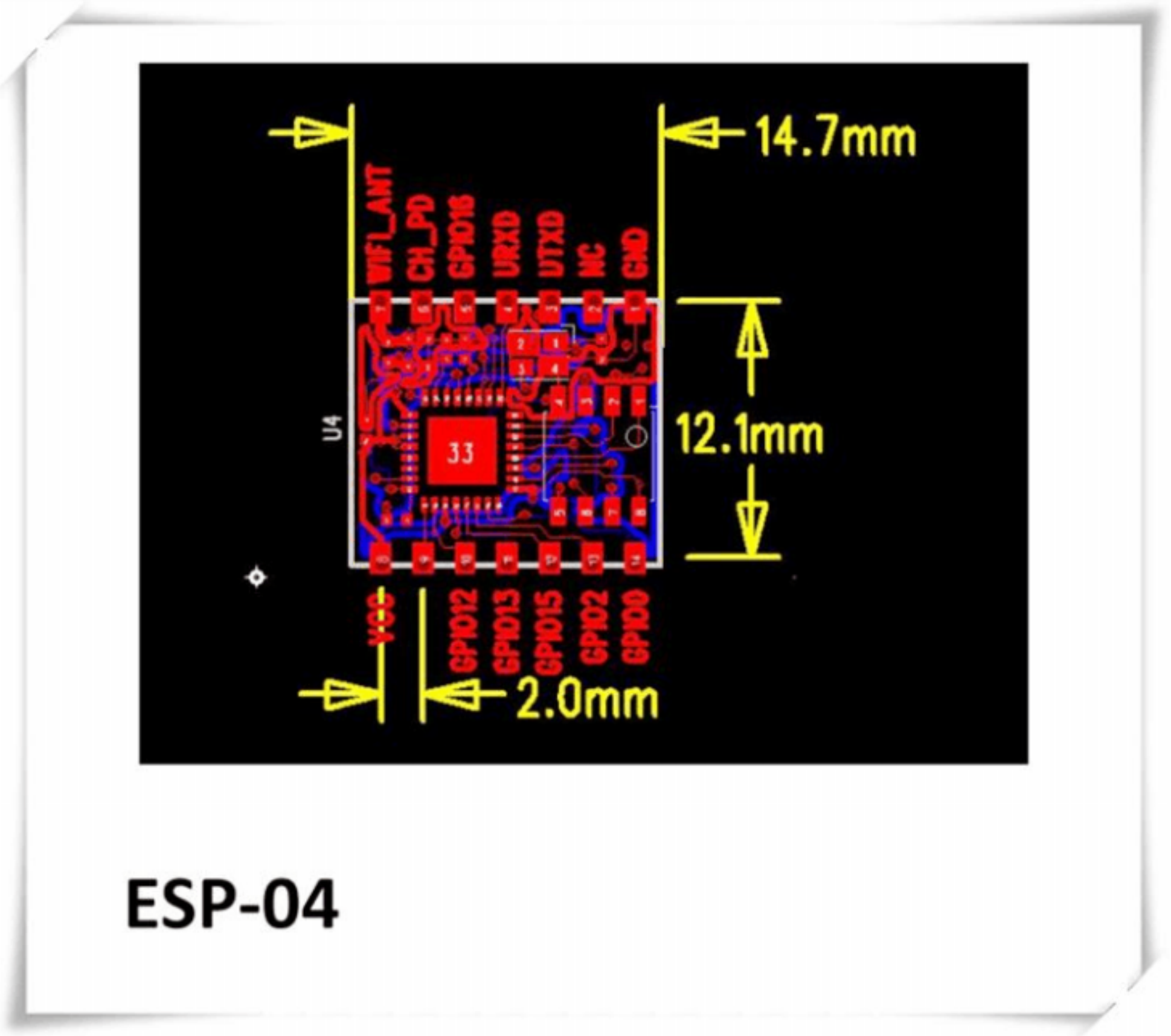


图 2 尺寸图

1 ) ESP8266 模块 PCB 封装可以提供，请联系客服索取；

## 1.6. WiFi 天线

ESP8266 支持三种天线接口形式：板载 PCB 天线、IPEX 接口和邮票孔接口，板载 PCB 天线和 IPEX 接口天线客户可直接使用，无需添加任何匹配电路。如果客户需要在大板上设计天线部分，可使用 ESP8266 邮票孔天线接口，这种设计时大板需要预留匹配电路，如下：

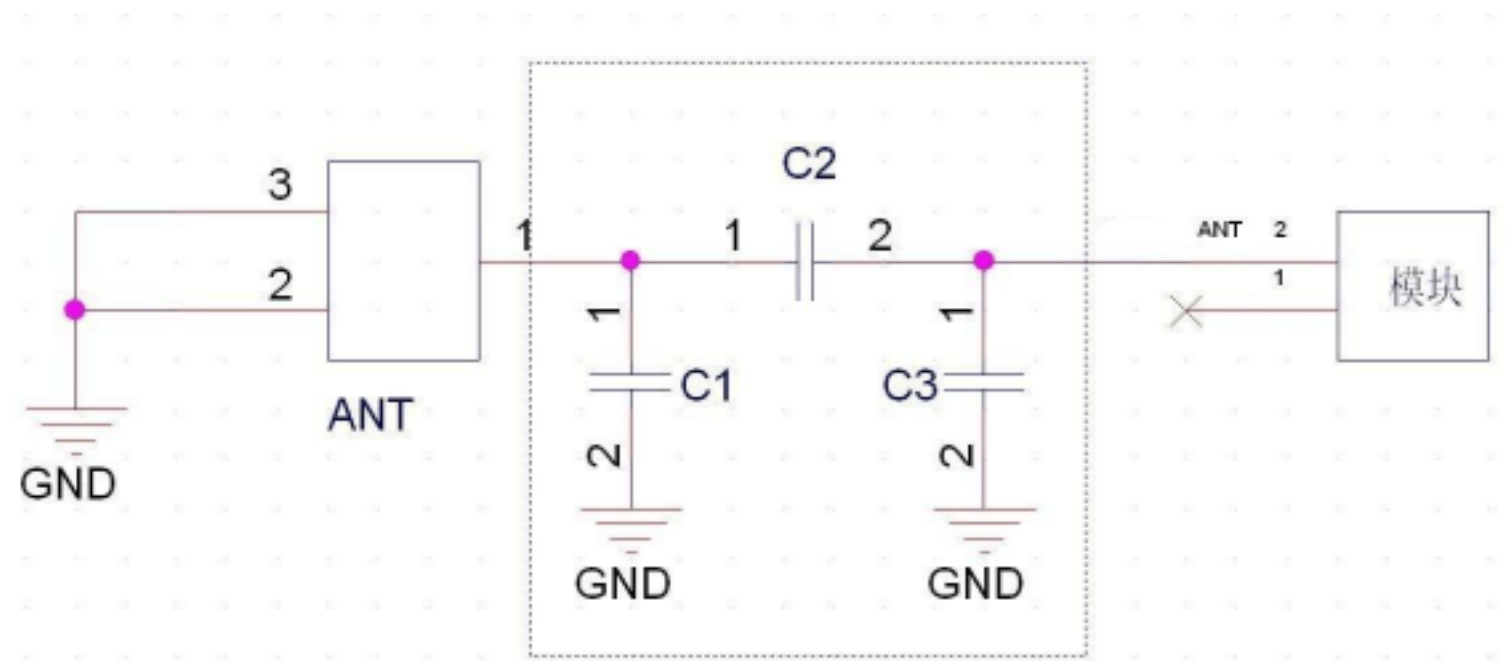


图 3 WiFi 射频参考电路图

注：

- 1、以上虚线框的部分需要进行天线匹配，以实际天线匹配的电子元器件参数为准；
- 2、以上为 RF 走线要做 50 欧姆阻抗，禁止 90 度直角走线，长度不能超过 15mm ；

## 1.7. 推荐炉温曲线

Refer to IPC/JEDEC standard ; Peak Temperature : <250 ℃ ; Number of Times: 2 times;

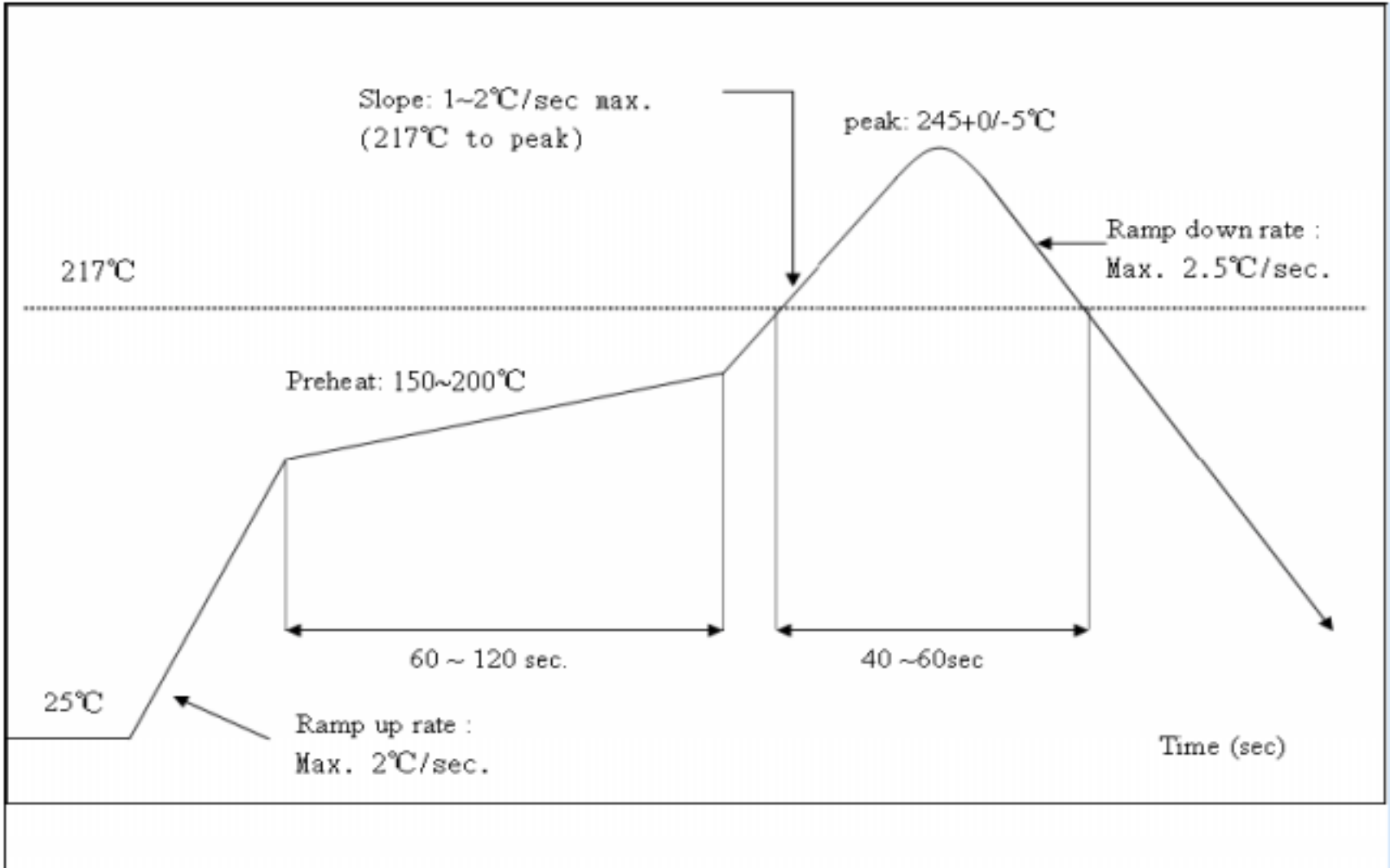


图 4 推荐回流曲线图



## 2. 功能描述

### 2.1. 主要功能

ESP8266 可以实现的主要功能包括：串口透传，PWM 调控，GPIO 控制。

串口透传：数据传输，传输的可靠性好，最大的传输速率为：460800bps。

PWM 调控：灯光调节，三色 LED 调节，电机调速等。

GPIO 控制：控制开关，继电器等。

### 2.2. 工作模式

ESP8266 模块支持 STA/AP/STA+AP 三种工作模式。

- ◆ STA 模式：ESP8266 模块通过路由器连接互联网，手机或电脑通过互联网实现对设备的远程控制。
- ◆ AP 模式：ESP8266 模块作为热点，实现手机或电脑直接与模块通信，实现局域网无线控制。
- ◆ STA+AP 模式：两种模式的共存模式，即可以通过互联网控制可实现无缝切换，方便操作。

### 2.3. 应用领域

- ◆ 串口 CH340 转 Wi-Fi ；
- ◆ 工业透传 DTU ；
- ◆ Wi-Fi 远程监控 / 控制 ；
- ◆ 玩具领域 ；
- ◆ 色 LED 控制 ；
- ◆ 消防、安防智能一体化管理 ；
- ◆ 智能卡终端，无线 POS 机，Wi-Fi 摄像头，手持设备等。

### 2.4. AiCloud

AiCloud 为安信可科技（Ai-Thinker）推出的互联网云平台服务。用户可以在平台上对设备进行监控和管理，实现大数据管理和分析，使设备真正实现智能化。

AiCloud 可将打包全套的服务器解决方案，为客户省去成本，加快开发进度。

AiCloud 可接受客户的定制化需求，Web 页面配置，Android/iOS 平台 App 均可支持。

### 3. 全功能测试版介绍

Ai-Thinker 可提供专门的 UART\_WiFi 全功能测试板供客户研发测试 ESP8266 使用,通过该开发板,传统的串口设备或 MCU 设备可以方便的接入 WiFi 网络,通过网络实现对设备的管理与控制。

该开发板可提供 UART 串口数据传输解决方案、 RGB 灯光调节、智能插座等硬件演示方案；

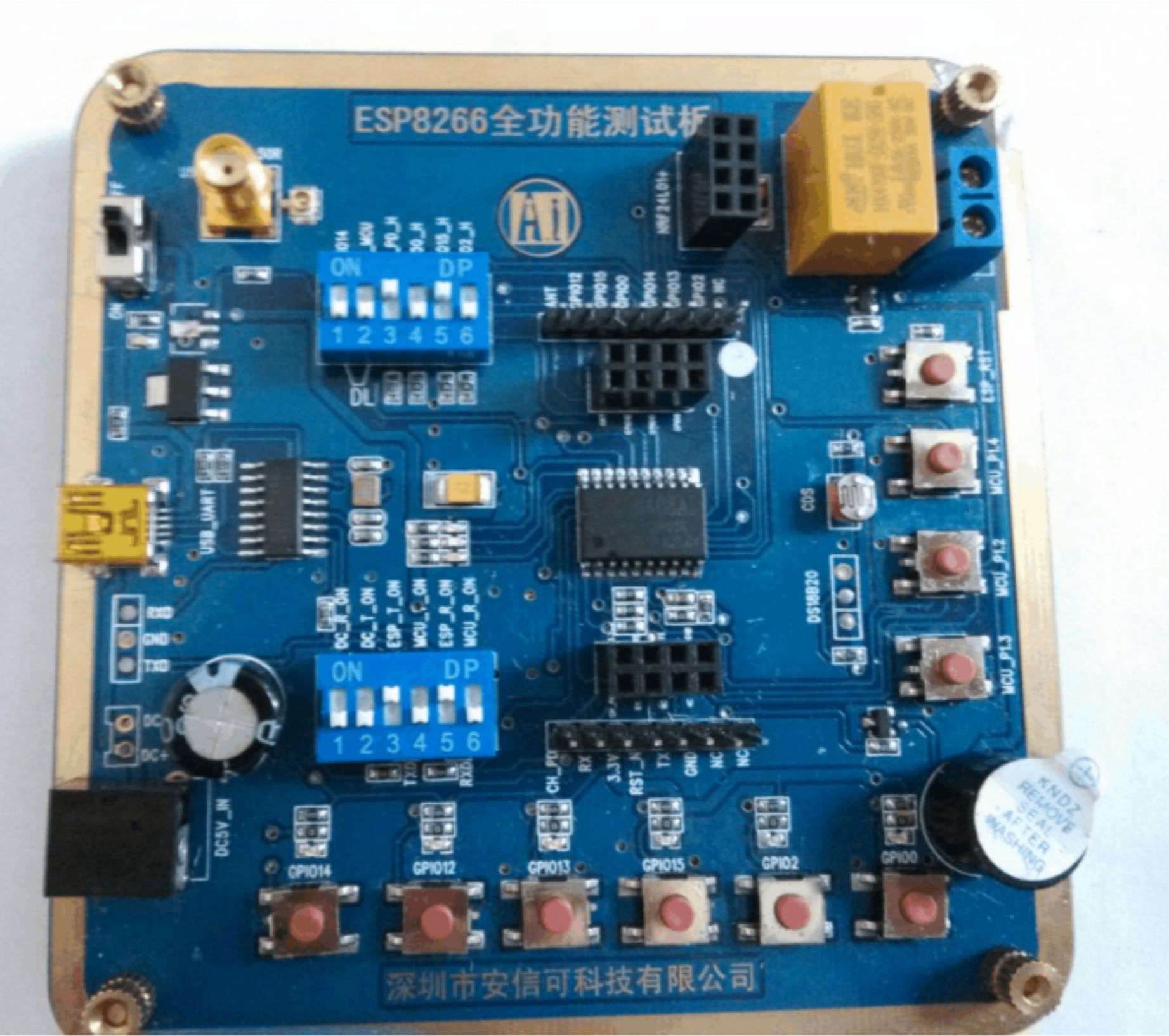


图 5 全功能测试板板正面视图

Notice :

由于本全功能测试板利用模块的外围管脚兼容设计了不同的应用，故需要通过拨码开关选择和区分；

- 1 ) 011010,110000 默认模式，可直接用手机 app 控制；
- 2 ) 011010,001010 串口调试模式；
- 3 ) 011110,001010 串口下载模式；
- 4 ) 011010,000101 单片机下载模式；



3.1. 测试步骤

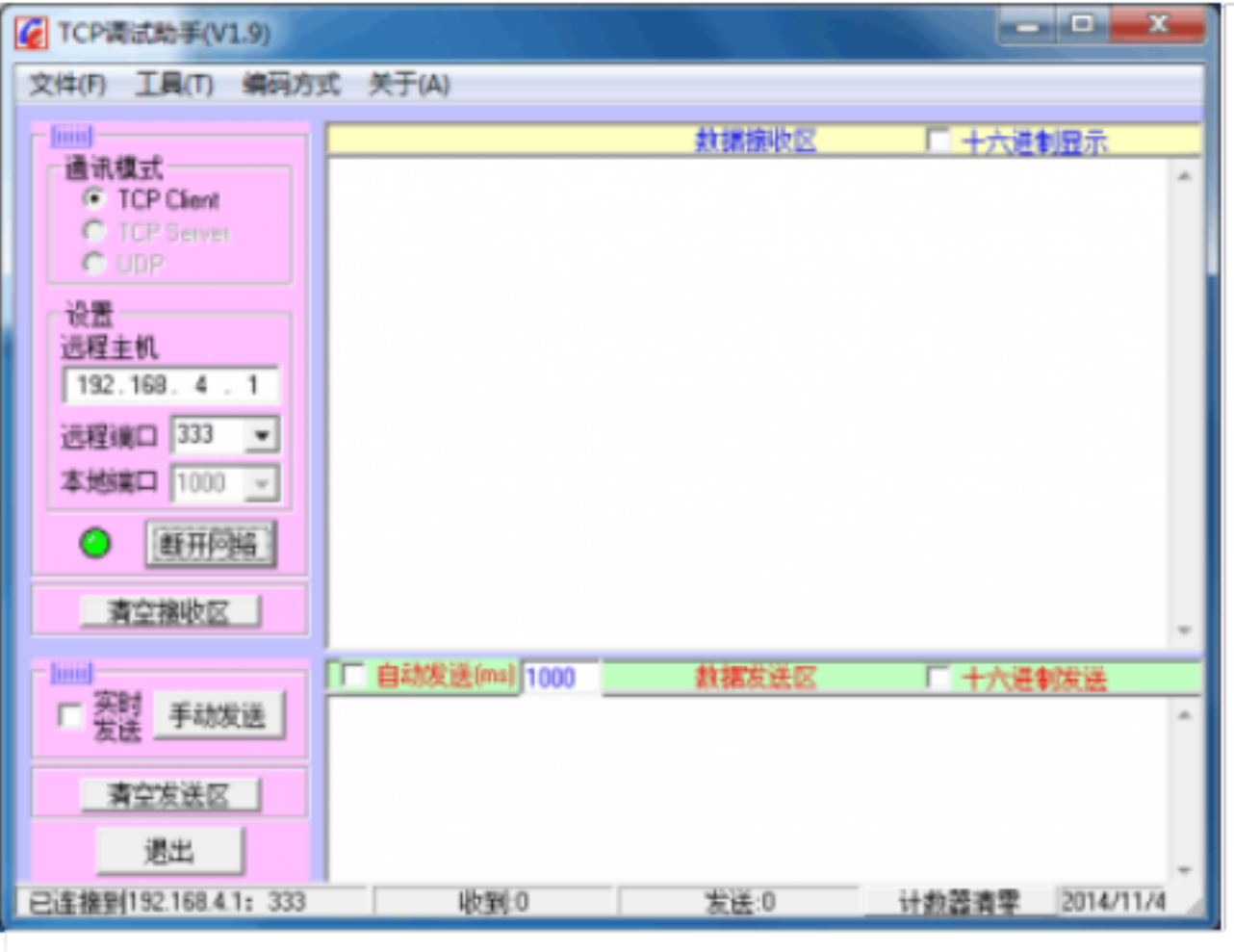
服务器和客户端要搭载在同一个网络上（要么同时搭载在路由器上要么同时搭载在模块上，）

1.搭载在路由器上（手机 /PC 直接连接到路由器，模块通过 AT+CWJAP="SSID","PWD" 链接到路由器）

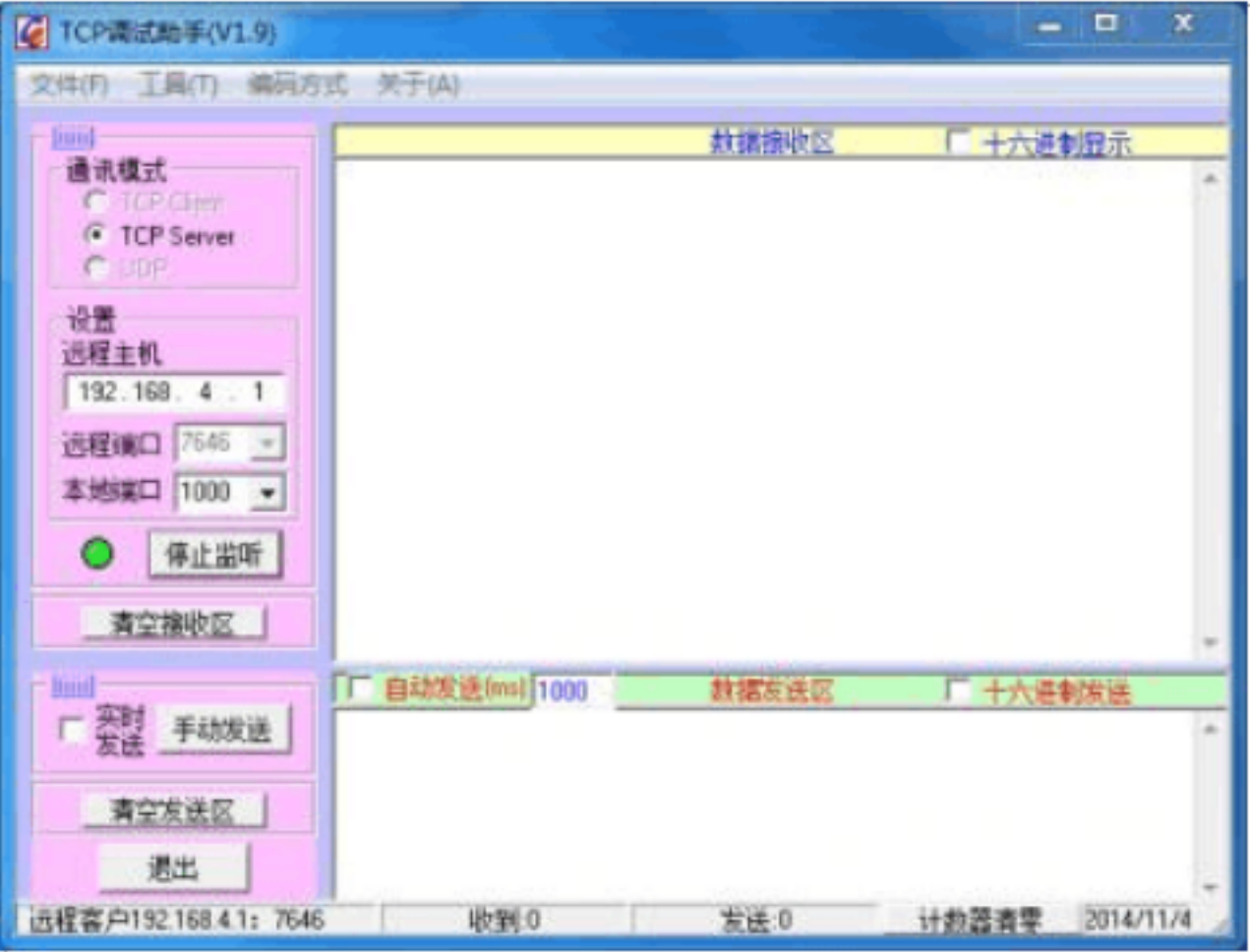
2.搭载在模块上（手机 /PC 连接到模块 wifi 上即 Esp8266，模块不用设置）

首先要设置服务器（手机、 PC、模块都可以模拟服务器）

1.模块作为服务器， AT 指令设置模块进入 server 模式， tcp 调试助手连接模块。



2.PC 作为服务器， 设置 pc 端为 tcp server 模式，模块作为客户端向 pc 申请端口（ AT+CIPSTART="pc 端 IP", 端口）



3.手机作为服务器和 pc 作为服务器原理相同（手机默认 server 模式，等待模块连接）



4.透传模式测试

上电之后，执行 AT 指令

(

AT+CWMODE=3

AT+RST

AT+CIPMODE=1 "设置透传模式 "

..... "正常 tcp 连接测试 "

注：透传只能在单连接模式下进行，所以在建立连接之前一定要用（ AT+CIPMUX=0 设置单连接）

3.2. 基础 AT 指令

3.2.1 测试 AT

语法规则：

命令类型	语法	返回和说明
执行命令	AT	OK

3.3. WiFi 功能 AT 指令

3.3.1 选择 WiFi 应用模式：AT+CWMODE

语法规则：

命令类型	语法	返回和说明
设置命令	AT+CWMODE = <mode>	OK
		此指令需重启后生效 (AT+RST)
查询命令	AT+CWMODE?	+CWMODE:<mode>
		OK 当前处于哪种模式？
测试命令	AT+CWMODE?	+CWMODE:(<mode>      取值列表 )
		OK 当前可支持哪些模式？

参数定义：

参数	定义	取值	对取值的说明
<mode>	WiFi 应用模式	1	Station 模式
		2	AP 模式
		3	AP+Station 模式

3.3.2 列出当前可用接入点 :AT+CWLAP

语法规则：

命令类型	语法	返回和说明
执行命令	AT+CWLAP	+CWLAP: <ecn>,<ssid>,<rssi>[,<mode>]
		OK
		此指令返回 AP 列表

参数定义：

参数	定义	取值	对取值的说明
<ecn>	加密方式	0	OPEN
		1	WEP
		2	WPA_PSK
		3	WPA2_PSK
		4	WPA_WPA2_PSK
<ssid>	接入点名称		字符串参数
<rssi>	信号强度		
<mode>	连接模式	0	手动连接
		1	自动连接

3.3.3 加入接入点 :AT+CWJAP

语法规则：

命令类型	语法	返回和说明
设置命令	AT+CWJAP=<ssid>,<pwd>	OK 或 ERROR
		加入该 AP 成功则返回 OK ，失败则返回 ERROR
查询命令	AT+CWJAP?	+CWJAP:<ssid>
		OK
		返回当前选择的 AP

参数定义：

参数	定义	取值	对取值的说明
<ssid>	接入点名称		字符串型
<pwd>	密码		字符串型，最长 64 字节，ASCII 编码



3.3.4 退出接入点 :AT+CWQAP

语法规则：

命令类型	语法	返回和说明
执行命令	AT+CWQAP	OK
		表示成功退出该 AP
测试命令	AT+CWQAP=?	OK
		查询该命令是否支持

3.3.5 设置 AP 模式下的参数 :AT+CWSAP

语法规则：

命令类型	语法	返回和说明
设置命令	AT+CWSAP=<ssid>,<pwd>,<chl>, <ecn>	OK
		设置参数成功
查询命令	AT+CWSAP?	OK
		查询当前 AP参数

参数定义：

参数	定义	取值	对取值的说明
<ecn>	加密方式	0	OPEN
		1	WEP
		2	WPA_PSK
		3	WPA2_PSK
		4	WPA_WPA2_PSK
<ssid>	接入点名称		字符串参数
<pwd>	密码		字符串型，最长 64 字节，ASCII 编码
<chl>	通道号		

3.4. TCPIP AT 指令

3.4.1 建立 TCP/UDP 连接：AT+CIPSTART

语法规则：

命令类型	语法	返回和说明
设置命令	单路连接 (+CIPMUX=0) 时：  AT+CIPSTART=<type>,<addr>,<port>  多路连接 (+CIPMUX=1) 时：  AT+CIPSTART=<id>,<type>,<addr>,<port>	如果格式正确，返回：  OK
		否则返回： +CME ERROR: invalid input value
		连接成功，返回： CONNECT OK (CIPMUX=0) <id>, CONNECT OK (CIPMUX=1)
		如果连接已经存在，返回： ALREADY CONNECT
		连接失败返回： CONNECT FAIL (CIPMUX=0) <id>, CONNECT FAIL (CIPMUX=1)

参数定义：

参数	定义	取值	对取值的说明
<id>	Link No.	0~4	表示连接序号 0号连接可 client 或 server 连接，其他 id 只能用于连接远程 server
<type>	连接类型	"TCP " / "UDP "	
<addr>	远程服务器 IP 地址		字符串型
<port>	远程服务器端口号		

3.4.2 获得 TCP/UDP 连接状态：AT+CIPSTATUS

语法规则：

命令类型	语法	返回和说明
执行命令	AT+CIPSTATUS	如果是单路连接 (AT+CIPMUX=0) ，返回：  OK
		STATE: <sl_state>
		如果是多路连接 (AT+CIPMUX=1) ，返回：  OK

		STATE:<ml_state> 如果配置为服务器： STATE:IP STATUS S: <sid>,<port>,<server state> C:<cid>, <TCP/UDP>, <IP address>, <port>, <client state>
测试命令	AT+CIPSTATUS=?	返回： OK

参数定义：

参数	定义	取值	对取值的说明
<sl_state>	单连接状态	IP INITIAL	初始化
		IP STATUS	获得本地 IP 状态
		TCP CONNECTING/UDP CONNECTING	TCP 连接中 /UDP 端口注册中
		CONNECT OK	连接建立成功
		TCP CLOSING/UDP CLOSING	正在关闭 TCP 连接，正在注销 UDP 端口
<ml_state>	多链接状态	IP INITIAL	初始化
		IP STATUS	获得本地 IP 状态
<sid>	服务器 id	0~1	取值为 0 和 1
<server state>	服务器状态	OPENING	正在打开
		LISTENING	正在监听
		CLOSING	正在关闭
<cid>	客户端 id	0~4	取值为 0,1,2,3,4
<IP address>	IP 地址	-	字符串参数（字符串需要加引号）
<port>	服务器监听端口号	-	整数型
<client state>	客户端状态	CONNECTED	已连接
		CLOSED	已关闭

3.4.3 启动多连接： AT+CIPMUX

语法规则：

命令类型	语法	返回和说明
设置命令	AT+CIPMUX=<mode>	OK  如果已经处于多连接模式，则返回 Link is builded
		启动多连接成功
查询命令	AT+CIPMUX?	+CIPMUX:<mode>



		OK
		查询当前是否处在多连接模式

参数定义：

参数	定义	取值	对取值的说明
<mode>	是否处在多连接模式	0	单连接模式
		1	多连接模式

3.4.4 发送数据： AT+CIPSEND

语法规则：

命令类型	语法	返回和说明	
设置命令	单路连接 (+CIPMUX=0) 时： AT+CIPSEND=<length>  多路连接 (+CIPMUX=1) 时： AT+CIPSEND=<id>,<length>	响应	模块收到指令后先换行返回 ”>”，然后开始接收串口数据，当数据长度满 length 时发送数据  如果未建立连接或连接被断开，返回 ERROR 如果数据发送成功，返回 SEND OK
		说明	发送指定长度的数据
测试指令	AT+CIPSEND?	响应	单路连接 (AT+CIPMUX=0) 返回： +CIPSEND: <length>  OK
			多路连接 (AT+CIPMUX=1) 返回： +CIPSEND: <0-7>,<length>  OK
执行命令	AT+CIPSEND	说明	AT+CIPMODE=1 并且作为客户端模式下， 进入透传模式( 需要支持硬件流控，否则大量数据情况下会丢数据 )  模块收到指令后先换行返回 ”>”，然后会发送串口接收到的数据。

参数定义：

参数	定义	取值	对取值的说明
<length>	数据长度		单位：字节
<id>	Link No.	0~4	连接序号

3.4.5 关闭 TCP/UDP 连接： AT+CIPCLOSE

语法规则：

命令类型	语法	返回和说明
------	----	-------

设置命令	单路连接时  AT+CIPCLOSE=<id>	返回：  CLOSE OK
	多路连接时  AT+CIPCLOSE=<n>[,<id>]	返回：  <n>,CLOSE OK
执行命令	AT+CIPCLOSE	如果关闭成功，返回： CLOSE OK  如果关闭失败，返回： ERROR
测试命令	AT+CIPCLOSE?	返回：  OK
注意事项	执行命令只对单链接有效，多链接模式下返回 ERROR 执行命令 AT+CIPCLOSE 只有在 TCP/UDP CONNECTING 或CONNECT OK 状态下才会关闭连接，否则会认为关闭失败返回 ERROR 单路连接模式下，关闭后的状态为 IP CLOSE	

参数定义：

参数	定义	取值	对取值的说明
<id>	关闭模式	0	慢关（缺省值）
		1	快关
<n>	Link No.	0~7	整数型，表示连接序号

3.4.6 获取本地 IP 地址：AT+CIFSR

语法规则：

命令类型	语法	响应和说明	
执行命令	AT+CIFSR	响应	+ CIFSR:<IP address>  OK 或者 ERROR
测试命令	AT+CIFSR=?	响应	OK

参数定义：

参数	定义	取值	对取值的说明
<IP address>	本机目前的 IP 地址 (station)		

## 3.4.7 配置为服务器：

## 如何使用 AT 指令与服务器交互

简介：该服务器是 UDP 中转服务器，提供广域网的 UDP 中转服务。用户无需在局域网内进行端口映射操作，NAT 会自动完成这一切。用户使用以下方法，可以在世界上任何可以连接公网的地方，进行一对一的 UDP 通信。

服务器为免费测试版本，域名或 IP 地址随时可能会发生变更。如果用户需要自己部署服务器，请联系安信可科技。

### 基本概念:

#### 1:注册用户

A 发送

```
{"type":"signin","name":"UserNameA","password":"12345"}
```

B 发送

```
{"type":"signin","name":"UserNameB","password":"54321"}
```

#### 2:进入透传模式

A 发送

```
{"type":"connect","from":"UserNameB","to":"UserNameA","password":"12345"}
```

或者 B 发送

```
{"type":"connect","from":"UserNameA","to":"UserNameB","password":"54321"}
```

任意一人发送，两个人将会同时进入透传模式，期中 password 是对方的密码。

此时双方都可以得到对方的 IP 地址，建议此时进行 UDP 打洞，若打洞失败，请使用服务器转发。

如果不了解 P2P，此时可以直接使用服务器透传而无需考虑如何 P2P。

#### 3.断开服务器连接

A、B 任意一人发送

```
{"type":"disconnect"}
```

两个人将会同时退出透传模式。

#### 4.注销用户

A 发送

```
{"type":"signout","name":"UserNameA","password":"12345"}
```

B 发送

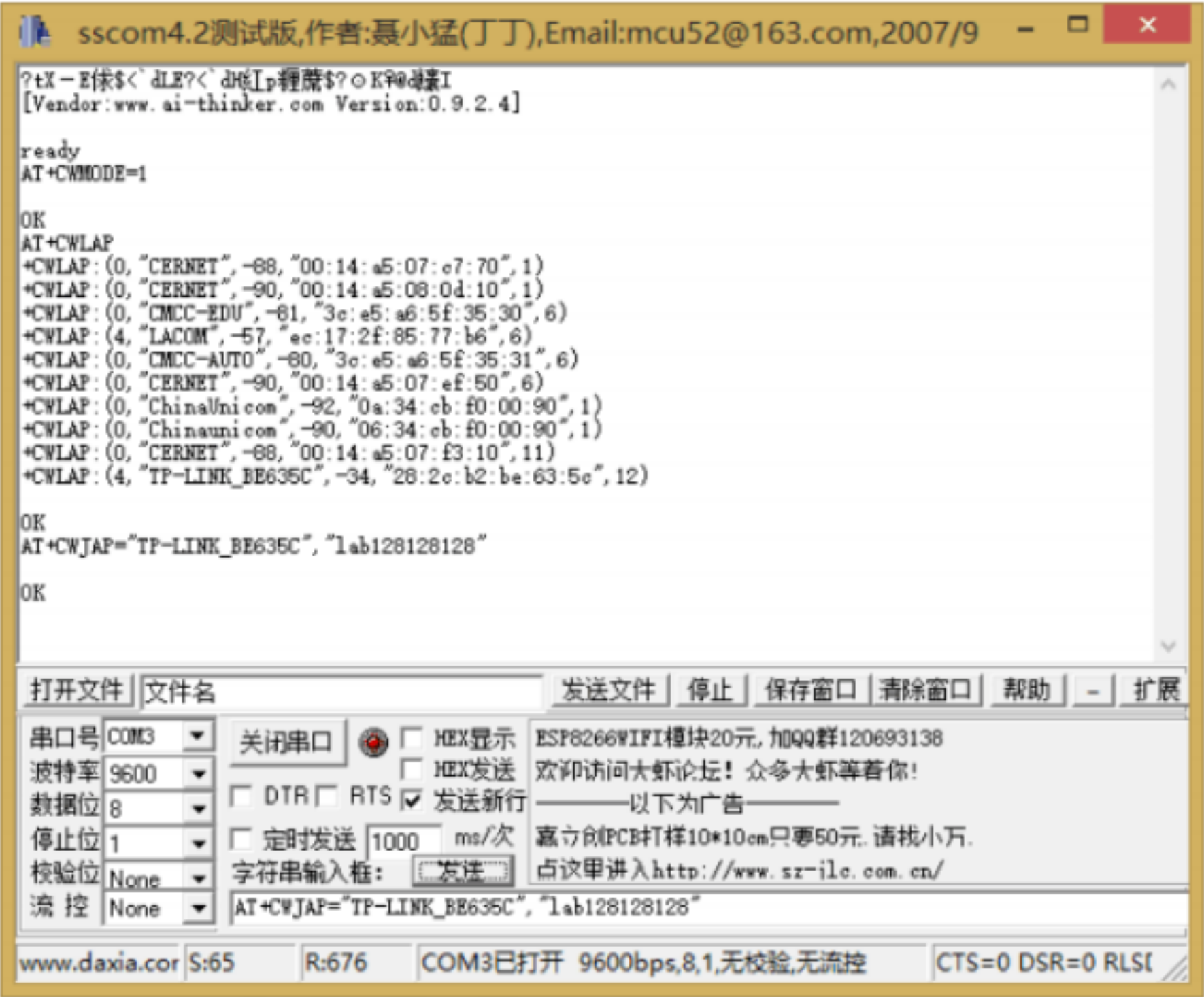
```
{"type":"signout","name":"UserNameB","password":"54321"}
```

#### 5.服务器地址

iot.ai-thinker.com:5001

使用方法:

1.连接就近的一个可以访问公网的 Wi-Fi 路由器



- 具体操作步骤如下：
- 第一步：进入 STA 模式 ( CWMODE=1 ) 或者 AP+STA 模式 ( CWMODE=3 )，此时以 STA 模式为例子：  
AT+CWMODE=1
  - 第二步：列出周围的 AP SSID ( 可选 )：  
AT+CWLAP
  - 第三步：连接 AP 接入公网：  
AT+CWJAP="SSID","PASSWORD"



## 2.使用 AT 指令操作服务器



具体操作步骤如下：

第一步：查看是否获得 IP 地址：

AT+CIFSR

第二步：打开一个 UDP 连接（方法不仅限于此，仅供参考）：

ping [iot.ai-thinker.com](http://iot.ai-thinker.com)，得到 IP 地址 114.215.154.114(这个 IP 可能会变)。

（下个版本不需要这样做，固件将会完成 DNS 解析）

AT+CIPSTART="UDP","114.215.154.114",5001

第三步：开启透传模式：

AT+CIPMODE=1

第四步：开始传输数据：

AT+CIPSEND

第五步：注册服务器

{"type":"signin","name":"ai-thinker","password":"12345"}

第六步：发起网际连接

{"type":"connect","from":"ai-thinker","to":"anyone","password":"anyonePassword"}

第七步：开始网际透传

若连接成功此时发送任意数据（除了{"type":"disconnect"}），接收方会收到发送的数据。

第八步：断开网际连接

{"type":"disconnect"}

第九步：注销用户

{"type":"signout","name":"ai-thinker","password":"12345"}

3.4.8 选择 TCPIP 应用模式： AT+CIPMODE

语法规则：

命令类型	语法	返回
设置命令	AT+CIPMODE=<mode>	OK
查询命令	AT+CIPMODE?	+CIPMODE: <mode>  OK

参数定义：

参数	定义	取值	对取值的说明
<mode>	TCPIP 应用模式	0	非透明传输模式，缺省模式
		1	透明传输模式

3.4.9 设置服务器主动断开的超时时间： AT+CIPSTO

命令类型	语法	返回和说明
设置命令	AT+CIPSTO=<server timeout >	OK
查询命令	AT+CIPSTO?	+ CIPSTO:<server timeout>  OK

参数定义：

参数	定义	取值	对取值的说明
<server timeout >	用来设置服务器主动断开连接的超时时间	0~28800(s) )	用本命令设置好超时时间后， 服务器到时间就断开连接。

3.4.10 设置波特率： AT+CIOBAUD

语法规则：

命令类型	语法	返回和说明
设置命令	AT+CIOBAUD=<rate>	返回： OK

默认波特率是 9600

参数定义：

参数	定义	取值	对取值的说明
< rate >	波特率 ， 单位 bps	0	自适应波特率
		110	
		300	
		1200	
		2400	
		4800	
		9600	
		14400	
		19200	
		28800	
		38400	
		57600	
		115200	
		230400	
		460800	
		921600	

4. 产品试用

- ( 1 ) 淘宝店铺：[深圳市安信可科技](#)  
( 2 ) 技术讨论 QQ 群：185323735  
( 3 ) 技术支持论坛：[物联世界](#)