



ESP-01/01S/07/07S/12E/12F/12S 用户手册

版本 1.0

Ai-Thinker Inc

Copyright (c) 2017

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 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。

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。

由于产品版本升级或其他原因，本手册内容有可能变更。深圳市安信可科技有限公司保留在没有任何通知或者提示的情况下对本手册的内容进行修改的权利。本手册仅作为使用指导，深圳市安信可科技有限公司尽全力在本手册中提供准确的信息，但是深圳市安信可科技有限公司并不确保手册内容完全没有错误，本手册中的所有陈述、信息和建议也不构成任何明示或暗示的担保。

[illegible]

目录

| | |
|---------------------|----|
| 1 产品概述..... | 1 |
| 1.1 产品特性..... | 1 |
| 1.2 应用方案..... | 1 |
| 2 模组接口..... | 2 |
| 2.1 尺寸封装..... | 2 |
| 2.1 管脚定义..... | 4 |
| 2.2 启动模式..... | 5 |
| 3 电气特性..... | 6 |
| 3.1 最大额定值..... | 6 |
| 3.2 建议工作环境..... | 6 |
| 3.3 数字端口特征..... | 6 |
| 3.4 功耗..... | 6 |
| 3.5 发射功率..... | 7 |
| 3.6 接收灵敏度..... | 8 |
| 4 硬件指导..... | 8 |
| 4.1 典型应用图..... | 8 |
| 4.2 PCB 天线摆放说明..... | 10 |
| 4.3 模组外围走线说明..... | 10 |
| 4.4 GPIO 电平转换..... | 11 |
| 4.5 电源参考设计..... | 11 |
| 4.6 ADC 参考设计..... | 11 |
| 4.7 自动下载电路..... | 12 |
| 4.8 回流焊炉温曲线..... | 12 |
| 5 使用指南..... | 13 |
| 5.1 基础 AT 指令介绍..... | 13 |
| 5.1.1 AT..... | 13 |
| 5.1.2 AT+GMR..... | 13 |
| 5.1.3 AT+RST..... | 13 |

| | |
|-----------------------|----|
| 5.1.4 AT+RESTORE..... | 13 |
| 5.2 使用示例..... | 14 |
| 5.2.1 TCP 通信测试..... | 14 |
| 5.2.2 UDP 通信测试..... | 16 |
| 6 常见问题..... | 18 |
| 6.1 上电时的乱码说明..... | 18 |
| 6.2 如何屏蔽上电时的乱码..... | 18 |
| 6.3 无法正常烧录..... | 18 |
| 6.4 SDK 开发环境..... | 18 |
| 6.5 启动信息说明..... | 18 |
| 7 模组选型..... | 19 |
| 8 联系我们..... | 20 |

1 产品概述

ESP8266 系列无线模块是安信可科技自主研发设计的一系列高性价比 WiFi SOC 模组。该系列模块支持标准的 IEEE802.11 b/g/n 协议，内置完整的 TCP/IP 协议栈。用户可以使用该系列模块为现有的设备添加联网功能，也可以构建独立的网络控制器。

安信可科技为客户提供完整的硬件、软件参考方案，以便缩短您的产品研发周期，为您节省成本投入。

1.1 产品特性

- 最小的 802.11b/g/n Wi-Fi SOC 模块
- 采用低功耗 32 位 CPU，可兼作应用处理器
- 主频最高可达 160MHz
- 内置 10 bit 高精度 ADC
- 支持 UART/GPIO/IIC/PWM/ADC/HSPI 等接口
- 集成 Wi-Fi MAC/ BB/RF/PA/LNA
- 支持多种休眠模式，深度睡眠电流低至 20uA
- 内嵌 Lwip 协议栈
- 支持 STA/AP/STA+AP 工作模式
- 支持 Smart Config/AirKiss 一键配网
- 串口速率最高可达 4Mbps
- 通用 AT 指令可快速上手
- 支持 SDK 二次开发
- 支持串口本地升级和远程固件升级（FOTA）

1.2 应用方案

- | | | |
|------------|----------|------------|
| ■ 家用电器 | ■ 工业无线控制 | ■ 可穿戴电子产品 |
| ■ 家庭自动化 | ■ 婴儿监控器 | ■ 无线位置感知设备 |
| ■ 智能插座、智能灯 | ■ IP 摄像机 | ■ 安全 ID 标签 |
| ■ Mesh 网络 | ■ 传感器网络 | ■ 无线定位系统信标 |

2 模組接口

2.1 尺寸封装

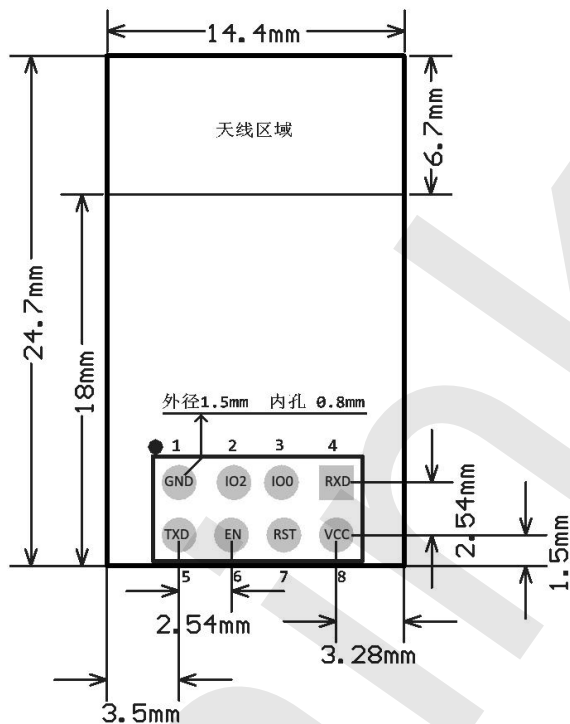


图 2.1 ESP-01/ESP-01S 管脚尺寸图

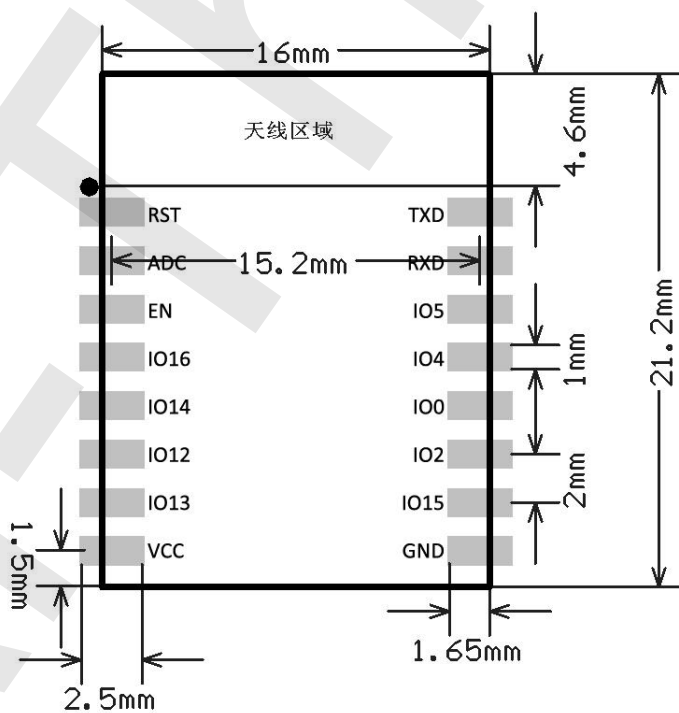
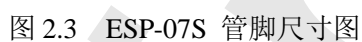


图 2.2 ESP-07 管脚尺寸图



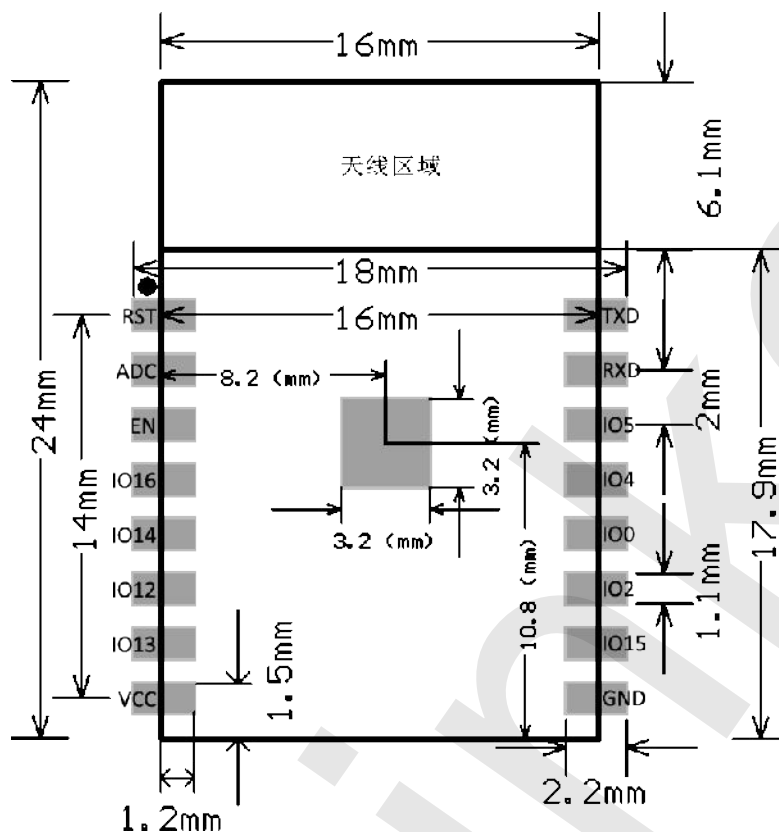


图 2.5 ESP-12S 管脚尺寸图

表 2.1 ESP 系列模组尺寸对照表

| 模块型号 | 长 (mm) | 宽 (mm) | 高 (mm) | PAD 尺寸 (mm) | Pin 间距 (mm) | 屏蔽壳 (mm) | 板厚 (mm) |
|--------------------|-----------|-----------|--------------|-----------------|----------------|-------------|------------|
| ESP-01 ESP-01S | 24.7 | 14.4 | 11.0 (排针) | 1.5 x 1.5 | 2.54 | - | 1.0±0.1 |
| ESP-07 | 21.2 | 16.0 | 3 ± 0.1 | - | 1.5 | 2 | 0.8±0.1 |
| ESP-07S | 17.0 | 16.0 | 3 ± 0.1 | 1 x 1.2 (底层) | 1.5 | 2 | 0.8±0.1 |
| ESP-12E ESP-12F | 24.0 | 16.0 | 3 ± 0.1 | | 1.5 | 2 | 0.8±0.1 |
| ESP-12S | 24.0 | 16.0 | 3 ± 0.1 | 1 x 1.2 (底层) | 1.5 | 2 | 0.8±0.1 |

2.1 管脚定义

表 2.2 ESP 系列模块管脚功能定义

| Pin 脚编号 | | | Pin 脚 名称 | 备注 |
|-------------------|------------------------------|--------------------|-------------|----|
| ESP-01 ESP-01S | ESP-07 ESP-07S ESP-12S | ESP-12E ESP-12F | | |

| | | | | |
|---|----|----|------|-----------------------------------|
| 7 | 1 | 1 | RST | 复位引脚，低电平有效 |
| - | 2 | 2 | ADC | A/D 转换结果。输入电压范围 0~1V，取值范围：0~1024。 |
| 6 | 3 | 3 | EN | 芯片使能端，高电平有效 |
| - | 4 | 4 | IO16 | 与 RST 管脚相连可做 Deep Sleep 唤醒 |
| - | 5 | 5 | IO14 | HSPI_CLK, IR_T, I2C_SCL, I2SI_WS |
| - | 6 | 6 | IO12 | HSPI_MISO |
| - | 7 | 7 | IO13 | HSPI_MOSI; UART0_CTS |
| 8 | 8 | 8 | VCC | 模组供电引脚，电压范围 3.0~3.6V |
| - | - | 9 | CS0 | Flash 片选信号 |
| - | - | 10 | MISO | 从机输出主机输入 |
| - | - | 11 | IO9 | GPIO9，用户不可用 |
| - | - | 12 | IO10 | GPIO10，用户不可用 |
| - | - | 13 | MOSI | 主机输出从机输入 |
| - | - | 14 | SCLK | 时钟 |
| 1 | 9 | 15 | GND | GND |
| - | 10 | 16 | IO15 | HSPI_CS, U0_RTS, I2SO_BCK |
| 2 | 11 | 17 | IO2 | U1_TXD, I2C_SDA, I2SO_WS |
| 3 | 12 | 18 | IO0 | GPIO0, HSPI_MISO, I2SI_DATA |
| - | 13 | 19 | IO4 | HSPI_MOSI, U0_CTS, I2SI_BCK |
| - | 14 | 20 | IO5 | IR_R |
| 4 | 15 | 21 | RXD | GPIO3, I2SO_DATA |
| 5 | 16 | 22 | TXD | GPIO1 |

注意：除 GPIO4 和 GPIO5 启动时默认为低电平外，其它 GPIO 均为高电平

2.2 启动模式

表 2.3 ESP 系列模组启动模式说明

| 模式 | CH_PD (EN) | RST | GPIO15 | GPIO0 | GPIO2 | TXD0 |
|------|---------------|-----|--------|-------|-------|------|
| 下载模式 | 高 | 高 | 低 | 低 | 高 | 高 |
| 运行模式 | 高 | 高 | 低 | 高 | 高 | 高 |
| 测试模式 | 高 | 高 | - | - | - | 低 |

3 电气特性

3.1 最大额定值

表 3.1 最大额定值

| 额定值 | 条件 | 值 | 单位 |
|--------|------------------------|-------------|----|
| 存储温度 | - | -40 ~ 90 | ℃ |
| 最大焊接温度 | - | 250 | ℃ |
| 供电电压 | IPC/JEDEC J-STD-020 | +3.0 ~ +3.6 | V |

3.2 建议工作环境

表 3.2 建议工作环境

| 工作环境 | 名称 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|------|-----|-----|-----|-----|----|
| 工作温度 | | -20 | 20 | 85 | ℃ |
| 供电电压 | VDD | 3.0 | 3.3 | 3.6 | V |

3.3 数字端口特征

表 3.3 数字端口特征

| 端口 | 名称 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---------|-----|--------------|-----|--------------|----|
| 输入逻辑电平低 | VIL | -0.3 | - | $0.25 * VDD$ | V |
| 输入逻辑电平高 | VIH | $0.75 * VDD$ | - | $VDD + 0.3$ | V |
| 输出逻辑电平低 | VOL | N | - | $0.1 * VDD$ | V |
| 输出逻辑电平高 | VOH | $0.8 * VDD$ | - | N | V |

注意：如无特殊说明，测试条件为：VDD = 3.3 V，温度为 20 ℃。

3.4 功耗

所有测量均在没有 SAW 滤波器的情况下，于天线接口处完成。

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。

表 3.4 功耗

| 模式 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---------------------------------------|-----|-----|-----|----|
| 传送 802.11b, CCK 11Mbps, POUT=+17dBm | | 170 | | mA |
| 传送 802.11g, OFDM 54Mbps, POUT =+15dBm | | 140 | | mA |
| 传送 802.11n, MCS7, POUT =+13dBm | | 120 | | mA |
| 接收 802.11b,包长 1024 字节, -80dBm | | 50 | | mA |
| 接收 802.11g,包长 1024 字节, -70dBm | | 56 | | mA |
| 接收 802.11n,包长 1024 字节, -65dBm | | 56 | | mA |
| Modem-Sleep ^① | | 20 | | mA |
| Light-Sleep ^② | | 2 | | mA |
| Deep-Sleep ^③ | | 20 | | uA |
| Power Off | | 1 | | uA |

注①：Modem-Sleep 于需要 CPU 一直处于工作状态如 PWM 或 I2S 应 等。在保持 WiFi 连接时，如果没有数据传输，可根据 802.11 标准 (如 U-APSD)，关闭 WiFi Modem 电路来省电。例如，在 DTIM3 时，每 sleep 300mS，醒来 3mS 接收 AP 的 Beacon 包等，则整体平均电流约 20mA。

注②：Light-Sleep 用于 CPU 可暂停的应用，如 WiFi 开关。在保持 WiFi 连接时，如果没有数据传输，可根据 802.11 标准(如 U-APSD)，关闭 WiFi Modem 电路并暂停 CPU 来省电。例如，在 DTIM3 时，每 sleep 300 ms，醒来 3ms 接收 AP 的 Beacon 包等，则整体平均电流约 2 mA。

注③：Deep-Sleep 用于不需一直保持 WiFi 连接，很长时间才发送一次数据包的应用，如每 100 秒测量 次温度的传感器。每 300 s 醒来后需 0.3s - 1s 连上 AP 发送数据,则整体平均电流可远小于 2mA。

3.5 发射功率

表 3.5 RF 参数

| 描述 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|
| 802.11b@11Mbps | 14 | 16 | 18 | dBm |
| 802.11g@54Mbps | 12 | 14 | 16 | dBm |
| 802.11n@HT20, MCS7 | 11 | 13 | 15 | dBm |

3.6 接收灵敏度

表 3.6 接收灵敏度

| 参数 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| DSSS, 1 Mbps | | -95 | | dBm |
| CCK, 11 Mbps | | -80 | | dBm |
| 6 Mbps (1/2 BPSK) | | -88 | | dBm |
| 54 Mbps (3/4 64-QAM) | | -70 | | dBm |
| HT20, MCS7 (65 Mbps, 72.2 Mbps) | | -67 | | dBm |

4 硬件指导

4.1 典型应用图

注意：不可以使用 USB 转 TTL 的 3.3V 或 5V 进行供电，建议使用 2 节干电池或经过 LDO 转换后的 3.3V，强烈建议新手购买开发板。

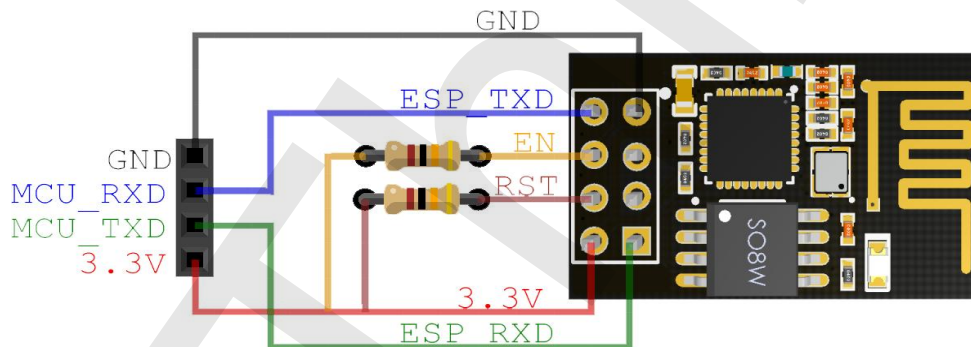


图 4.1 ESP-01 典型应用图

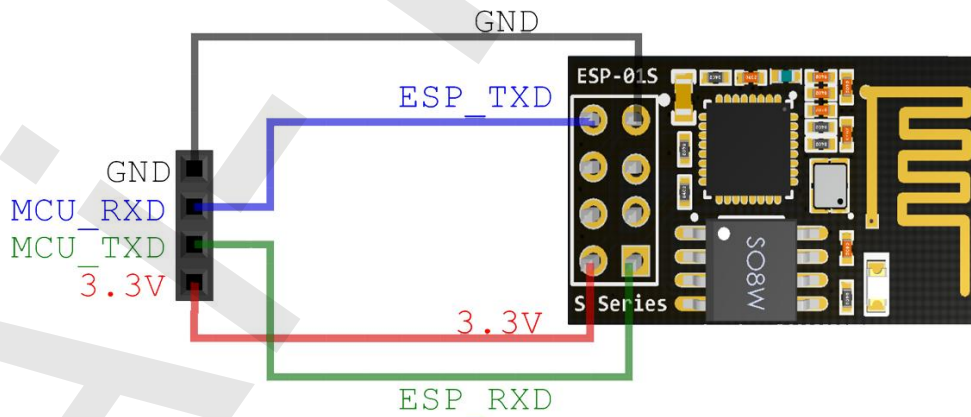


图 4.2 ESP-01S 典型应用图

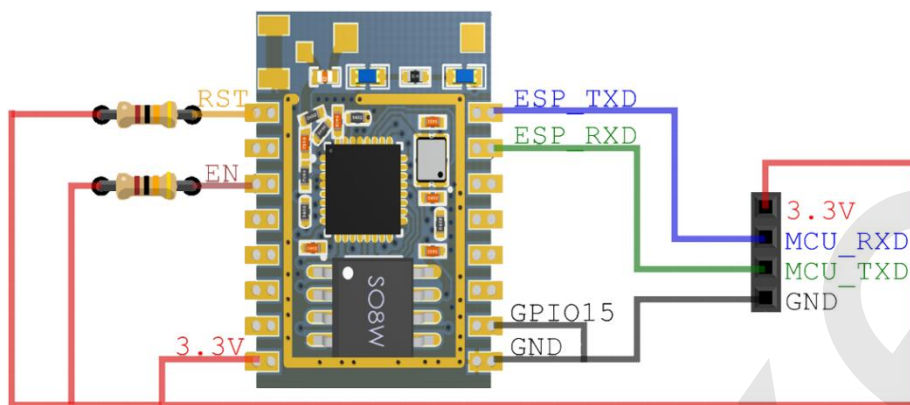


图 4.3 ESP-07 典型应用图

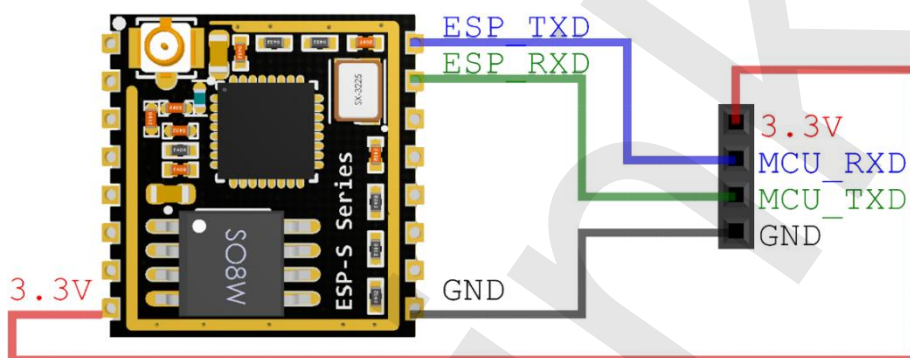


图 4.4 ESP-07S 典型应用图

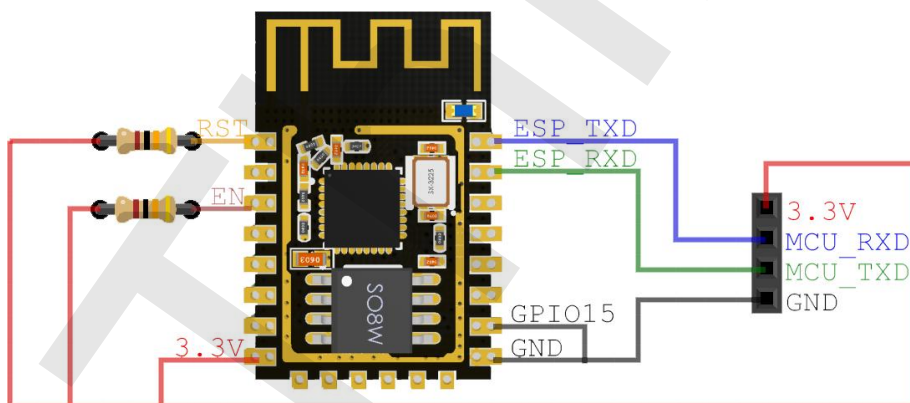


图 4.5 ESP-12E/ESP-12F 典型应用图

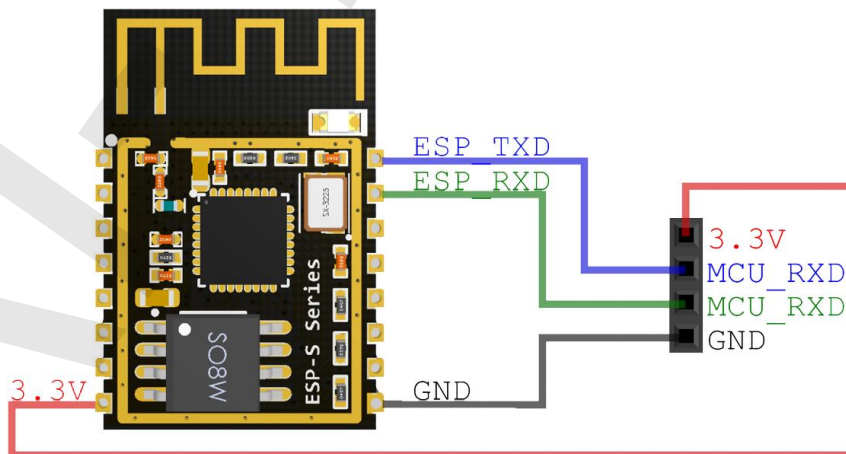


图 4.6 ESP-12S 典型应用图

4.2 PCB 天线摆放说明

ESP8266 系列模组可以焊接到 PCB 板上。为了使终端产品获得最佳的射频性能，请注意根据本指南合理设计模组及天线在底板上的摆放位置。

方案 1（推荐）：

将模组沿 PCB 板边放置，且天线在板框外；

方案 2：

将模组沿 PCB 板边放置，天线沿板边放置且下方挖空；

方案 3：

将模组沿 PCB 板边放置，天线沿板边放置且下方均不铺铜。

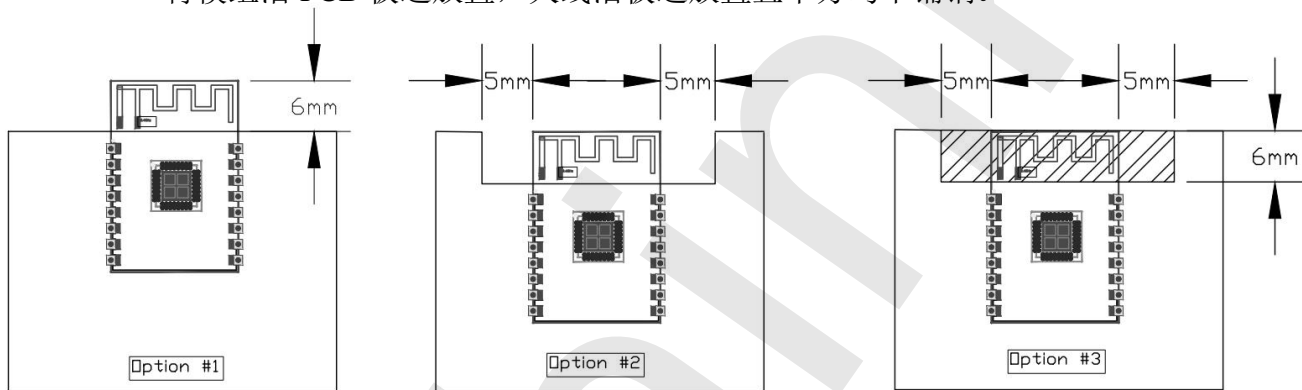


图 4.7 ESP-12S 天线摆放说明

4.3 模组外围走线说明

ESP8266 系列模组集成了高速 GPIO 和外设接口，这可能会产生严重的开关噪声。如果一些应用对于功耗和 EMI 特性要求较高，建议在数字 I/O 线上串联 10 ~ 100 欧姆的电阻。这样可以在开关电源时抑制过冲，并使信号变得平稳。串联电阻也能在一定程度上防止静电释放（ESD）。

4.4 GPIO 电平转换

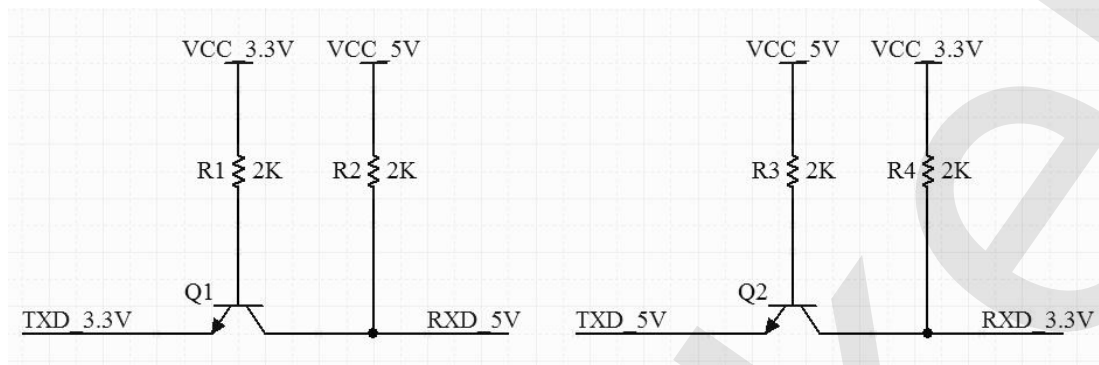


图 4.8 3.3V/5V 电平转换

4.5 电源参考设计

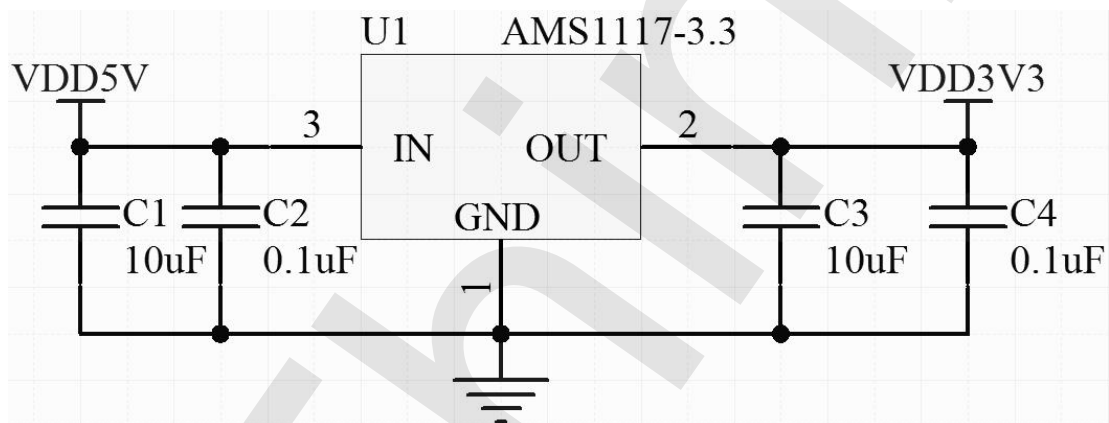


图 4.9 电源设计参考图

4.6 ADC 参考设计

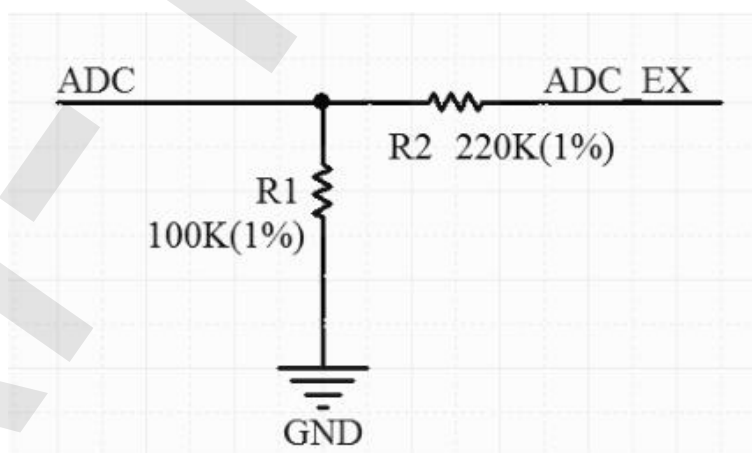


图 4.10 ADC 设计参考图

4.7 自动下载电路

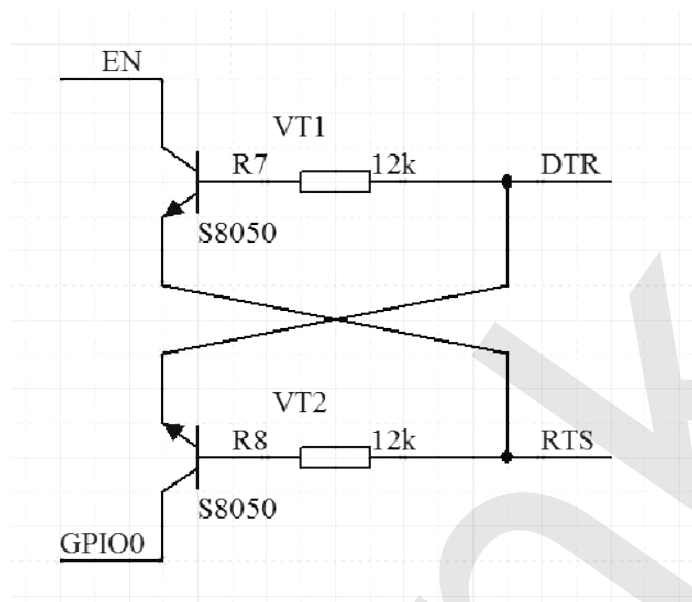
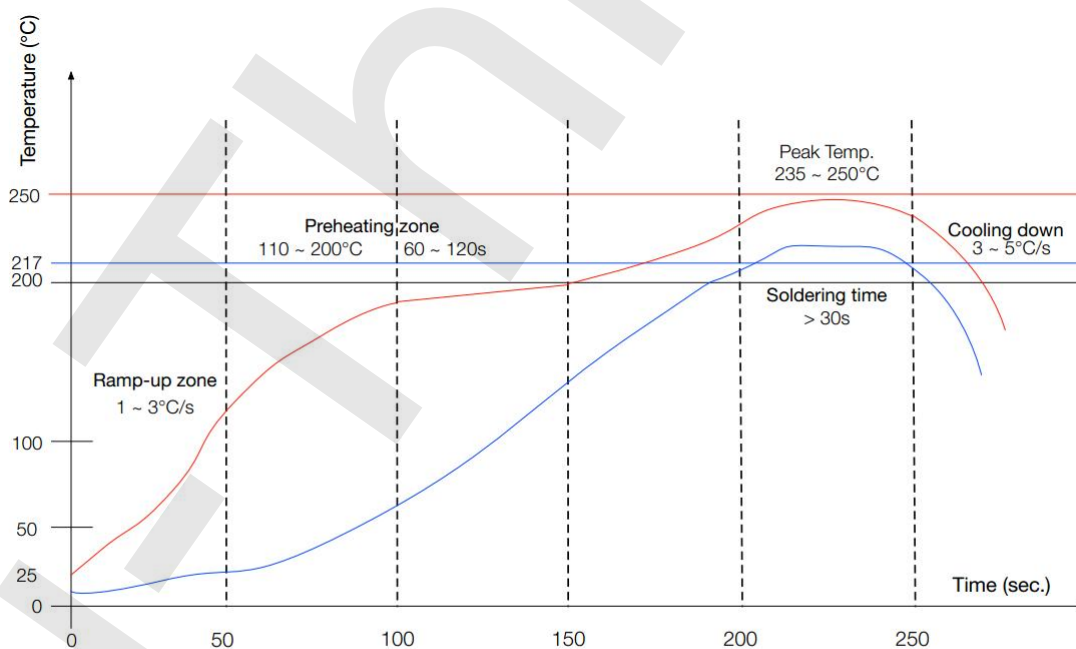


图 4.11 自动下载电路图

4.8 回流焊炉温曲线



Ramp-up zone (升温区): Temp. <150°C, Time 60 ~ 90s, Ramp-up rate 1 ~ 3°C/s.
Preheating zone (预热恒温区): Temp. 150 ~ 200°C, Time 60 ~ 120s, Ramp-up rate 0.3 ~ 0.8°C/s.
Reflow soldering zone (回流焊接区): Peak Temp. 235 ~ 250°C (<245°C recommended), Time 30 ~ 70s.
Cooling down zone (冷却区): Temp. 217 ~ 170°C, Ramp-down rate 3 ~ 5°C/s.
Sn&Ag&Cu Lead-free solder (SAC305)/焊料为锡银铜合金无铅焊料

图 4.12 回流焊炉温曲线图

5 使用指南

ESP8266 系列模组出厂时已默认内置 AT 固件，且默认波特率为 115200，可参考 [4.1 典型应用图](#) 搭建最小系统电路，之后即可进行 AT 指令操作。

串口与网络调试助手下载：<http://wiki.ai-thinker.com/tools>

5.1 基础 AT 指令介绍

本章节仅介绍常见 AT 指令，更多指令请参考 <http://wiki.ai-thinker.com/esp8266/docs#at>。

5.1.1 AT

| | |
|----|-------------|
| 指令 | AT |
| 说明 | 测试 AT 是否 OK |
| 示例 | AT OK |

5.1.2 AT+GMR

| | |
|----|---|
| 指令 | AT+GMR |
| 说明 | 返回固件版本信息 |
| 示例 | AT+GMR AT version:1.2.0.0(Jul 1 2016 20:04:45) SDK version:1.5.4.1(39cb9a32) Ai-Thinker Technology Co. Ltd. Dec 2 2016 14:21:16 OK |

5.1.3 AT+RST

| | |
|----|------------------|
| 指令 | AT+RST |
| 说明 | 软重启模组 |
| 示例 | AT+RST OK |

5.1.4 AT+RESTORE

| | |
|----|------------|
| 指令 | AT+RESTORE |
|----|------------|

| | |
|----|----------------------|
| 说明 | 重置模组为出厂设置 |
| 示例 | AT+RESTORE OK |

5.2 使用示例

本章节讲解如何在 PC 端通过串口配置 2 个模组通过 TCP/UDP 相互通信，更多示例请参考：http://wiki.ai-thinker.com/esp8266/examples/at_demo，如果在 PC 端进行测试，可通过 PC 端代替一端模组建立相应的连接。

5.2.1 TCP 通信测试

TCP Server 为 AP 模式，TCP Client 为 Station 模式。

TCP Server 端配置：

Ai-Thinker Technology Co. Ltd.

ready

AT+CWMODE=2 //配置为 AP 模式

OK

AT+CWSAP_DEF="TCP_Server","12345678",5,4 //配置 AP 信息

OK

AT+CIFSR //查询本机 IP 地址

+CIFSR:APIP,"192.168.4.1"

+CIFSR:APMAC,"a2:20:a6:19:c7:0a"

OK

AT+CIPMUX=1 //开启多链接

OK

AT+CIPSERVER=1 //开启服务器

OK

0,CONNECT //有一个客户端连接到服务器

+IPD,0,10: Ai-Thinker //接收到 10 个数据(Ai-Thinker)

AT+CIPSERVER=0 //关闭服务器

OK

0,CLOSED //TCP 连接关闭

TCP Client 端配置:

Ai-Thinker Technology Co. Ltd.

ready

AT+CWMODE=1 //配置为 Station 模式

OK

AT+CWJAP_DEF="TCP_Server","12345678" //连接到 AP

WIFI CONNECTED

WIFI GOT IP

OK

AT+CIFSR //查询本机 IP 地址

+CIFSR:STAIP,"192.168.4.2"

+CIFSR:STAMAC,"5c:cf:7f:91:8b:3b"

OK

AT+CIPMUX=0 //开启单链接

OK

AT+CIPSTART="TCP","192.168.4.1",333 //连接到 TCP 服务器

CONNECT

OK

AT+CIPSEND=10 //发送 10 个字节的数据到服务器端

OK

> //出现该符号后串口发送 Ai-Thinker(不带回车换行)

Recv 10 bytes //串口接收到数据

SEND OK //发送成功
CLOSED //TCP 连接被关闭

5.2.2 UDP 通信测试

一个做 AP 模式，本地端口为 8001，一个做 Station 模式，本地端口为 8002。

AP 端配置：

Ai-Thinker Technology Co. Ltd.

ready

AT+CWMODE=2 //配置为 AP 模式

OK

AT+CWSAP_DEF="TCP_Server","12345678",5,4 //配置 AP 信息

OK

AT+CIFSR //查询本机 IP 地址

+CIFSR:APIP,"192.168.4.1"

+CIFSR:APMAC,"a2:20:a6:19:c7:0a"

OK

AT+CIPSTART="UDP","192.168.4.2",8002,8001,0 //开启 UDP 连接

CONNECT

OK

+IPD,10: Ai-Thinker //接收到 10 个数据(Ai-Thinker)

AT+CIPSEND=10 //发送 10 个字节的数据到服务器端

OK

> //出现该符号后串口发送 Ai-Thinker(不带回车换行)

Recv 10 bytes //串口接收到数据

SEND OK

AT+CIPCLOSE //关闭 UDP 连接

CLOSED

OK

Station 端配置:

Ai-Thinker Technology Co. Ltd.

ready

AT+CWMODE=2 //配置为 Station 模式

OK

AT+CWSAP_DEF="TCP_Server","12345678",5,4 //连接到 AP

OK

AT+CIFSR //查询本机 IP 地址

+CIFSR:STAIP,"192.168.4.2"

+CIFSR:STAMAC,"5c:cf:7f:91:8b:3b"

OK

AT+CIPSTART="UDP","192.168.4.1",8001,8002,0 //开启 UDP 连接

CONNECT

OK

AT+CIPSEND=10 //发送 10 个字节的数据到服务器端

OK

> //出现该符号后串口发送 Ai-Thinker(不带回车换行)

Recv 10 bytes //串口接收到数据

SEND OK

+IPD,10:Ai-Thinker //接收到 10 个数据(Ai-Thinker)

AT+CIPCLOSE //关闭 UDP 连接

CLOSED

OK

6 常见问题

6.1 上电时的乱码说明

ESP8266 芯片本身支持 26MHz 和 40MHz 的晶振，若使用 40MHz 晶振，则默认波特率为 115200，若使用 26MHz 晶振，则 UART0 上电后的波特率 = $26 \times 115200 / 40 = 74880$ ，安信可的 ESP8266 系列模组均使用 26MHz，由于一般的串口工具不会支持这个波特率，所以上电时会有打印乱码。

可使用安信可串口助手通过配置波特率 74880 查看启动信息。

注意：部分 USB 转 TTL 不支持 74880 波特率，电脑自带 RS232 转 TTL 也不支持 74880 波特率，推荐使用 FT232、CP2102、CH340 等芯片。

6.2 如何屏蔽上电时的乱码

U0TXD 默认上电会有系统打印，可通过 UART 的内部引脚交换功能，在 user_init() 中调用 system_uart_swap() 函数，则新的 U0TXD 变更为 GPIO15，U0RXD 变更为 GPIO13，硬件连接上这 2 个引脚即可进行串口通讯。

注意：交换后，硬件上的下载管脚依然还是原始的 U0TXD 和 U0RXD。

6.3 无法正常烧录

参考 http://wiki.ai-thinker.com/esp_download 进行下载，注意下载前要确保模组进入下载模式。

6.4 SDK 开发环境

参考 http://wiki.ai-thinker.com/ai_ide_install 可搭建 SDK 开发环境。

6.5 启动信息说明

启动时，若电源和串口连接正常，则在波特率 74880 下看到的第一句话如下：

```
ets Jan 8 2013,rst cause:1, boot mode:(3,6)
```

可依据该打印信息分析模组的启动来源和启动模式：

rst cause :

- 1: 电源重启
- 2: 外部复位
- 4: 硬件看门狗复位

boot mode:

括号内第二位无实际意义，第一位可参照下表进行启动信息的分析：

表 6.1 启动模式说明

| 数值 | 模式 | GPIO0 | GPIO2 | GPIO15 |
|----|------|-------|-------|--------|
| 0 | - | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 下载模式 | 0 | 1 | 0 |
| 2 | - | 1 | 0 | 0 |
| 3 | 运行模式 | 1 | 1 | 0 |
| 4 | - | 0 | 0 | 1 |
| 5 | - | 0 | 1 | 1 |
| 6 | - | 1 | 0 | 1 |
| 7 | - | 1 | 1 | 1 |

7 模组选型

表 7.1 模组选型表

| 型号 | ESP-01 | ESP-01S | ESP-07 | ESP-07S | ESP-12E | ESP-12F | ESP-12S |
|--------|---------------|-----------|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 封装 | DIP-8 | DIP-8 | SMD-16 | SMD-16 | SMD-16 | SMD-22 | SMD-16 |
| 尺寸(mm) | 24.7*14.4 | 24.7*14.4 | 21.2*16.0 | 17.0*16.0 | 24.0*16.0 | 24.0*16.0 | 24.0*16.0 |
| 板层 | 2 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 |
| Flash | 8Mbit | 8Mbit | 8Mbit | 32Mbit | 32Mbit | 32Mbit | 32Mbit |
| 认证 | - | - | - | FCC/CE | - | FCC/CE | FCC/CE |
| 天线 | PCB 天线 | PCB 天线 | 陶瓷天线 IPEX | IPEX | PCB 天线 | PCB 天线 | PCB 天线 |
| 指示灯 | TXD0 POWER | GPIO2 | GPIO2 POWER | - | GPIO2 | GPIO2 | GPIO2 |
| 可用 IO | 2 | 2 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 |

