



# ESP8266 SSL 加密使用手册

**Version 1.0**

Espressif Systems IOT Team

Copyright (c) 2015



#### 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。

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© 2015 乐鑫信息科技（上海）有限公司所有。保留所有权利。



# Table of Contents

1.	前言.....	4
2.	ESP8266 作为 SSL server .....	4
2.1.	证书制作.....	4
3.	ESP8266 作为 SSL client .....	8
3.1.	证书制作.....	8
3.2.	CA 认证流程.....	8
4.	软件接口 .....	9
4.1.	espconn_secure_ca_disable.....	9
4.2.	espconn_secure_ca_enable.....	10
4.3.	espconn_secure_accept.....	10
4.4.	espconn_secure_set_size .....	11
4.5.	espconn_secure_get_size.....	12
4.6.	espconn_secure_connect.....	12
4.7.	espconn_secure_sent .....	13
4.8.	espconn_secure_disconnect .....	13



## 1. 前言

本文主要介绍基于 ESP8266 物联网模块的 SDK SSL 加密使用方法，将分别介绍 ESP8266 作为 SSL server 和 ESP8266 作为 SSL client 的使用方法。

更多 ESP8266 的信息，请访问：<http://bbs.espressif.com/>

## 2. ESP8266 作为 SSL server

ESP8266 作为 SSL server 时，提供加密证书的制作脚本，生成 SSL 加密所需的头文件。用户可以参考 IOT\_Demo 中 `#define SERVER_SSL_ENABLE` 宏定义的代码，实现 SSL server 功能。

CA 认证功能默认关闭，用户可调用接口 `espconn_secure_ca_enable` 使能 CA 认证。

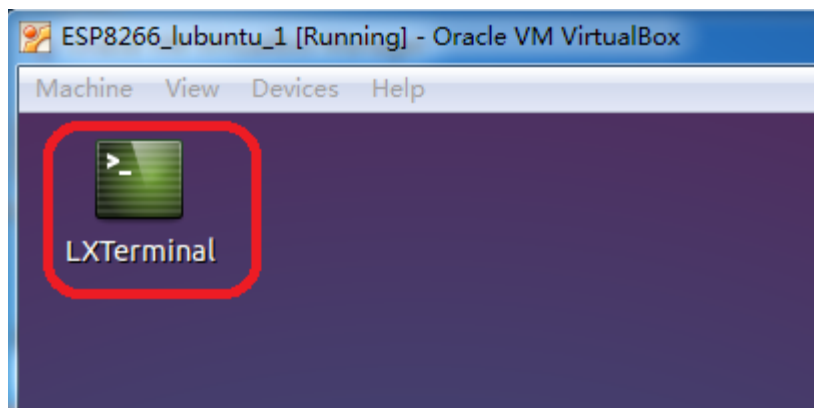
### 2.1. 证书制作

(1) 用户可向 Espressif Systems 申请 ESP8266 SSL server 证书制作脚本 “**makefile.sh**”，将脚本拷贝到 ubuntu 虚拟机共享路径下。ubuntu 虚拟机编译环境可在 Espressif BBS 下载，

- 下载链接：<http://bbs.espressif.com/viewtopic.php?f=21&t=86>

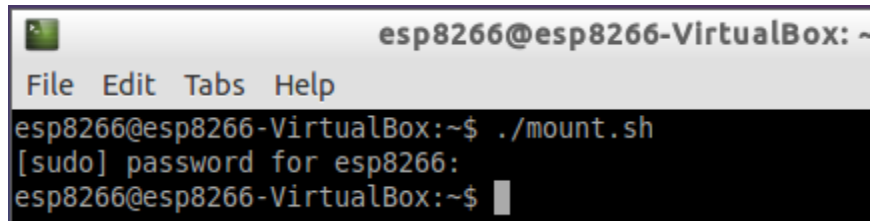
(2) 挂载共享路径。

- 打开虚拟机桌面的 “LXTerminal”



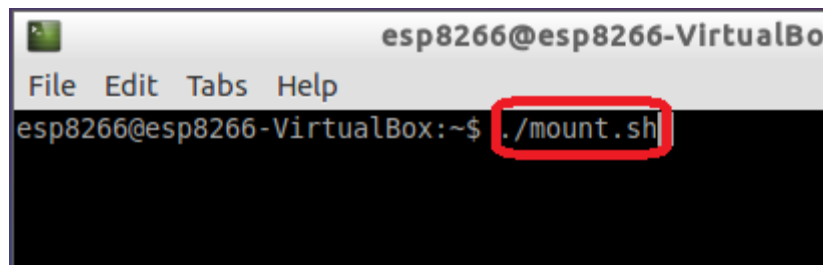


- 输入指令 `./mount.sh` , 回车



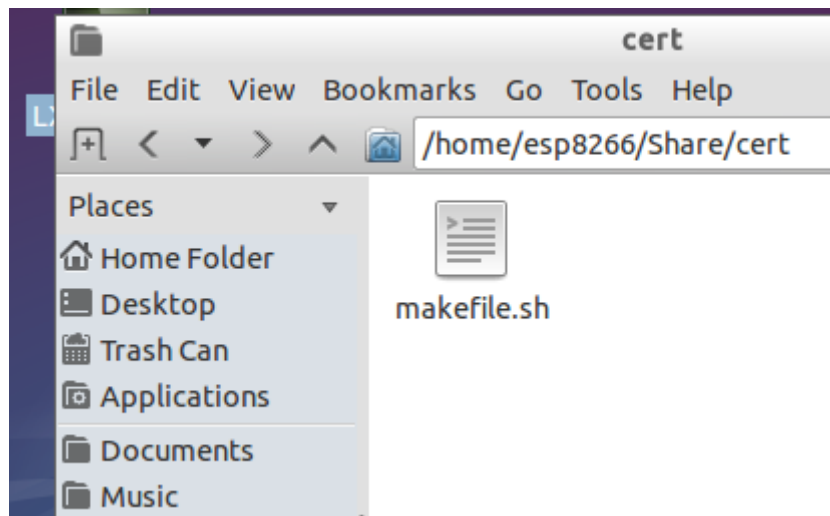
```
esp8266@esp8266-VirtualBox: ~  
File Edit Tabs Help  
esp8266@esp8266-VirtualBox:~$ ./mount.sh  
[sudo] password for esp8266:  
esp8266@esp8266-VirtualBox:~$
```

- 输入密码 `espressif` , 回车



```
esp8266@esp8266-VirtualBo  
File Edit Tabs Help  
esp8266@esp8266-VirtualBox:~$ ./mount.sh
```

(3) 在虚拟机打开共享文件夹，看到证书制作脚本，挂载成功。

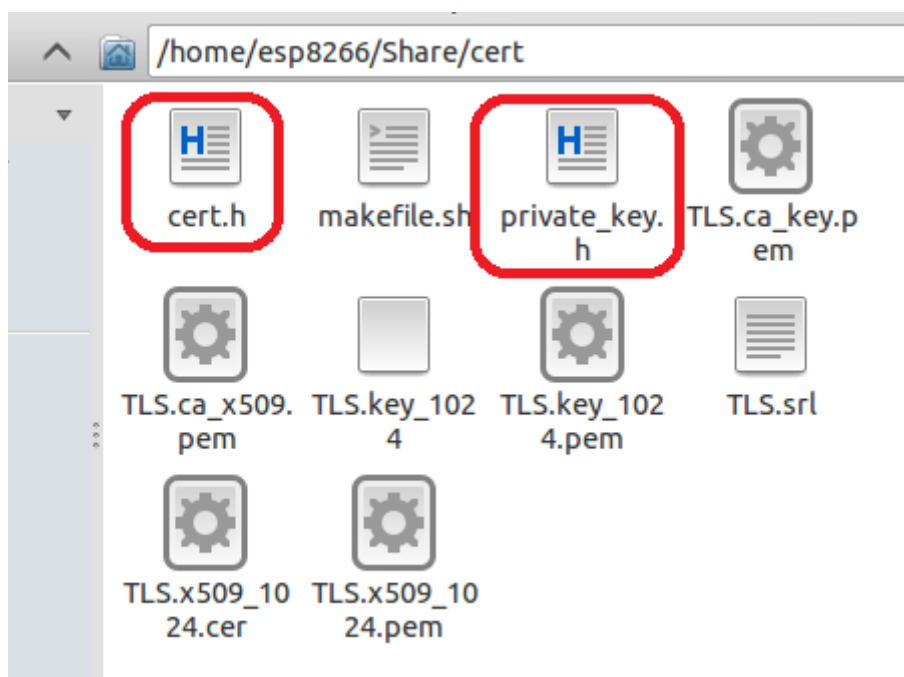




- (4) 在脚本所在路径，运行脚本，指令 `./makefile.sh`，生成 `cert.h` 和 `private_key.h`，参考 IOT\_Demo 使用这两个头文件即可。

```
esp8266@esp8266-VirtualBox:~$ cd /home/esp8266/Share/cert
esp8266@esp8266-VirtualBox:~/Share/cert$ ./makefile.sh
```

运行成功，生成如下：



#### 注意事项

- 证书制作脚本 `makefile.sh` 文件中的 IP 地址，请改为用户实际的 server IP，如下图：

```
cat > certs.conf << EOF
[ req ]
distinguished_name = req_distinguished_name
prompt             = no

[ req_distinguished_name ]
0                  = $PROJECT_NAME
CN                 = 127.0.0.1
EOF
```



- 证书制作脚本 makefile.sh 默认为 1024 的加密算法位数长度；如需使用 512 的加密算法位数，请修改 makefile.sh 文件中的 1024 改为 512：

```
# private key generation
openssl genrsa -out TLS.ca_key.pem 1024
openssl genrsa -out TLS.key_1024.pem 1024

# convert private keys into DER format
openssl rsa -in TLS.key_1024.pem -out TLS.key_1024 -outform DER

# cert requests
openssl req -out TLS.ca_x509.req -key TLS.ca_key.pem -new \
    -config ./ca_cert.conf
openssl req -out TLS.x509_1024.req -key TLS.key_1024.pem -new \
    -config ./certs.conf

# generate the actual certs.
openssl x509 -req -in TLS.ca_x509.req -out TLS.ca_x509.pem \
    -sha1 -days 5000 -signkey TLS.ca_key.pem
openssl x509 -req -in TLS.x509_1024.req -out TLS.x509_1024.pem \
    -sha1 -CAcreateserial -days 5000 \
    -CA TLS.ca_x509.pem -CAkey TLS.ca_key.pem

# some cleanup
rm TLS*.req
rm *.conf

openssl x509 -in TLS.ca_x509.pem -outform DER -out TLS.ca_x509.cer
openssl x509 -in TLS.x509_1024.pem -outform DER -out TLS.x509_1024.cer[]

#
# Generate the certificates and keys for encrypt.
#
```

- 证书制作脚本 makefile.sh 生成的默认 SSL server 证书由 Espressif Systems 颁发，并非由 CA 颁发。如果用户需要 CA 认证，有以下两种方式：
  - ▶ 用户将脚本 makefile.sh 运行生成的 TLS . ca\_x509.cer 导入 SSL client，并参考后文 **3.1 证书制作** 使用脚本 “make\_cert.py” 将 CA 文件生成 esp\_ca\_cert.bin 烧写到 flash 对应的地址；
  - ▶ 用户使用签发的证书，参考脚本 makefile.sh，自行生成对应的 cert.h 和 private\_key.h，并参考后文 **3.1 证书制作** 使用脚本 “make\_cert.py” 将 CA 文件生成 “esp\_ca\_cert.bin” 烧写到 flash 对应的地址。



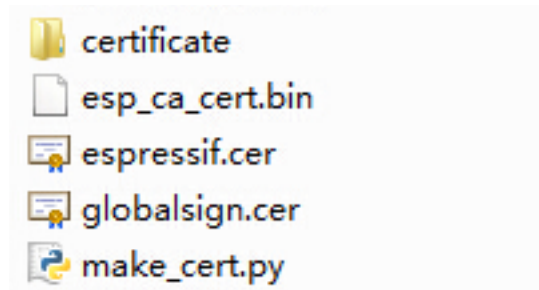
### 3. ESP8266 作为 SSL client

用户可以参考 IOT\_Demo 中 `#define CLIENT_SSL_ENABLE` 宏定义的代码，实现 SSL client 功能。ESP8266 作为 SSL client 时，可支持 CA 认证。

CA 认证功能默认关闭，用户可调用接口 `espconn_secure_ca_enable` 使能 CA 认证。

#### 3.1. 证书制作

- (1) 用户可向 Espressif Systems 申请 ESP8266 SSL client 证书合成脚本 “`make_cert.py`”，将合成脚本与 CA 文件放在同一目录下。
- (2) 运行脚本 “`make_cert.py`” 将合成同一目录下的 CA 文件（目前支持最多 2 个 CA 证书）生成 `esp_ca_cert.bin`，`esp_ca_cert.bin` 的烧录位置由接口 `espconn_secure_ca_enable` 设置，用户可自行定义。



#### 3.2. CA 认证流程

- (1) ESP8266 作为 client 发起 TCP 连接，成功建立，读取 flash 中的 `esp_ca_cert.bin` (CA 证书)，加载到对应的 SSL ctx，目前限定的 CA 最大支持数目为 2 个。
- (2) ESP8266 发起 TLS handshake，获取 SSL server 签发的证书，与 ESP8266 支持的 CA 进行验证：
  - 若失败，则断开当前连接；
  - 若成功，完成验证。





## 4. 软件接口

SSL 系列软件接口与普通 TCP 软件接口，在 SDK 底层是两套不同的处理流程，因此，请不要混用两种软件接口。SSL 连接时，仅支持使用：

- `espconn_secure_XXX` 系列接口；
- `espconn_regist_XXX` 系列注册回调的接口；
- `espconn_port` 获得一个空闲端口。

本文仅介绍 `espconn_secure_XXX` 系列接口，更多的软件接口介绍，请参考 ESP8266 编程手册“2C-ESP8266\_\_SDK\_\_Programming Guide”

SSL 连接，用户可参考 BBS 提供的 Demo <http://bbs.espressif.com/viewtopic.php?f=21&t=389>

### 4.1. `espconn_secure_ca_disable`

功能：

关闭 SSL CA 认证功能

注意：

- CA 认证功能，默认关闭
- 如需调用本接口，请在加密（SSL）连接建立前调用：  
在 `espconn_secure_accept`（ESP8266 作为 TCP SSL server）之前调用；  
或者 `espconn_secure_connect`（ESP8266 作为 TCP SSL client）之前调用

函数定义：

```
bool espconn_secure_ca_disable (uint8 level)
```

参数：

`uint8 level` : 设置 ESP8266 SSL server/client:

`0x01` SSL client;

`0x02` SSL server;

`0x03` SSL client 和 SSL server

返回：

`true` : 成功

`false` : 失败



## 4.2. `espconn_secure_ca_enable`

功能：

开启 SSL CA 认证功能

注意：

- CA 认证功能，默认关闭
- 如需调用本接口，请在加密（SSL）连接建立前调用：  
在 `espconn_secure_accept`（ESP8266 作为 TCP SSL server）之前调用；  
或者 `espconn_secure_connect`（ESP8266 作为 TCP SSL client）之前调用

函数定义：

```
bool espconn_secure_ca_enable (uint8 level, uint16 flash_sector)
```

参数：

`uint8 level` : 设置 ESP8266 SSL server/client:

`0x01` SSL client;

`0x02` SSL server;

`0x03` SSL client 和 SSL server

`uint16 flash_sector` : 设置 CA 证书（`esp_ca_cert.bin`）烧录到 flash 的位置，例如，参数传入 `0x3B`，则对应烧录到 flash `0x3B000`

返回：

`true` : 成功

`false` : 失败

## 4.3. `espconn_secure_accept`

功能：

创建 SSL TCP server，侦听 SSL 握手。

注意：

- 本接口只能调用一次
- 仅支持建立一个 SSL server，并且仅支持连入一个 SSL client。
- 如果 SSL 加密一包数据大于 `espconn_secure_set_size` 设置的缓存空间，ESP8266 无法处理，SSL 连接断开，进入 `espconn_reconnect_callback`



函数定义：

```
sint8 espconn_secure_accept(struct espconn *espconn)
```

参数：

`struct espconn *espconn` : 对应网络连接的结构体

返回：

0 : 成功

Non-0 : 失败，返回错误码

ESPCONN\_ARG - 未找到参数 `espconn` 对应的 TCP 连接

ESPCONN\_MEM - 空间不足

ESPCONN\_ISCONN - 连接已经建立

#### 4.4. `espconn_secure_set_size`

功能：

设置加密（SSL）数据缓存空间的大小

注意：

- 默认缓存大小为 2KBytes；如需更改，请在加密（SSL）连接建立前调用：
  - 在 `espconn_secure_accept`（ESP8266 作为 TCP SSL server）之前调用；
  - 或 `espconn_secure_connect`（ESP8266 作为 TCP SSL client）之前调用

函数定义：

```
bool espconn_secure_set_size (uint8 level, uint16 size)
```

参数：

`uint8 level` : 设置 ESP8266 SSL server/client:

0x01 SSL client;

0x02 SSL server;

0x03 SSL client 和 SSL server

`uint16 size` : 加密数据缓存的空间大小，取值范围：1 ~ 8192，单位：字节

默认值为 2048

返回：

true : 成功

false : 失败



#### 4.5. `espconn_secure_get_size`

功能：

查询加密（SSL）数据缓存空间的大小

函数定义：

```
sint16 espconn_secure_get_size (uint8 level)
```

参数：

`uint8 level` : 设置 ESP8266 SSL server/client:

- `0x01` SSL client;
- `0x02` SSL server;
- `0x03` SSL client 和 SSL server

返回：

加密（SSL）数据缓存空间的大小

#### 4.6. `espconn_secure_connect`

功能：

加密（SSL）连接到 TCP SSL server（ESP8266 作为 TCP SSL client）

注意：

- 目前 ESP8266 作为 SSL client 仅支持一个连接，本接口如需多次调用，请先调用 `espconn_secure_disconnect` 断开前一次连接，再建立下一个 SSL 连接；
- 如果 SSL 加密一包数据大于 `espconn_secure_set_size` 设置的缓存空间，ESP8266 无法处理，SSL 连接断开，进入 `espconn_reconnect_callback`

函数定义：

```
sint8 espconn_secure_connect (struct espconn *espconn)
```

参数：

`struct espconn *espconn` : 对应网络连接的结构体

返回：

`0` : 成功

`Non-0` : 失败，返回错误码

`ESPCONN_ARG` - 未找到参数 `espconn` 对应的 TCP 连接

`ESPCONN_MEM` - 空间不足

`ESPCONN_ISCONN` - 传输已经建立



#### 4.7. espconn\_secure\_sent

功能：

发送加密数据（SSL）

函数定义：

```
sint8 espconn_secure_sent (  
    struct espconn *espconn,  
    uint8 *psent,  
    uint16 length  
)
```

参数：

`struct espconn *espconn` : 对应网络连接的结构体

`uint8 *psent` : 发送的数据

`uint16 length` : 发送的数据长度

返回：

0 : 成功

Non-0 : 失败，返回错误码 `ESPCONN_ARG` - 未找到参数 `espconn` 对应的 TCP 连接

#### 4.8. espconn\_secure\_disconnect

功能：

断开加密 TCP 连接(SSL)

函数定义：

```
sint8 espconn_secure_disconnect(struct espconn *espconn)
```

参数：

`struct espconn *espconn` : 对应网络连接的结构体

返回：

0 : 成功

Non-0 : 失败，返回错误码 `ESPCONN_ARG` - 未找到参数 `espconn` 对应的 TCP 连接