

RTL8710BX 应用笔记以及常见技术问题答疑

Ver 2.0

本文介绍了 九九物联 AFW121TI Wi-Fi 模组的常见问题以及解答。

该系列模组主要采用 RTL8710BN, RTL8710BX 芯片，分为板载天线，外接天线以及 5V 模组系列产品。

九九物联将持续对本文档的更新和维护，任何建议请反馈到 sales@sz99iot.com



九九物联（深圳）有限公司




目录

1	硬件.....	3
1.1	模块资源.....	3
1.2	功耗.....	4
1.3	Flash 和 RAM 架构.....	5
1.4	模块发射功率.....	6
1.5	模块接收功率.....	7
2	软件.....	7
2.1	初始化、连接时间.....	错误！未定义书签。
2.2	AT+指令集实现功能.....	8
2.3	AT+透传应用常见问题.....	8
3	产品一致性控制.....	11
3.1	器件要求.....	11
3.2	射频校准流程.....	11
3.3	产品稳定性参数.....	11
3.4	天线.....	11
	附录 路由器兼容列表.....	12

1 硬件

1.1 资源

a. 模组基本外设:

RTL8710BX 模组	AFW121TI	AFW125TO	AFW121TI-5V
产品图片			
硬件参数			
Voltage	3.0-3.6v	3.0-3.6v	4.5-5.5V
Working Current	AP mode: 75mA STA mode: 35mA	AP mode: 75mA STA mode: 35mA	AP mode: 75mA STA mode: 35mA
Dimension	贴片式: (L*W*H) 18x22x3.0mm	贴片式: (L*W*H) 18x16.5x3.0mm	贴片式: (L*W*H) 23.5x33.5x4mm
Temperature	-20~85℃	-20~85℃	-20~85℃
Core/cores	ARM Cortex-M4F 62.5MHz	ARM Cortex-M4F 62.5MHz	ARM Cortex-M4F 62.5MHz
RAM	256KB	256KB	256KB
Flash	1MB,最大 4MB	1MB,最大 4MB	1MB,最大 4MB
外设参数			
GPIO	11	11	4
UART	1 组	1 组	1 组
SPI	1 (UART0 复用)	1 (UART0 复用)	0
IIC	2 (UART0 复用)	2 (UART0 复用)	0
PWM	5	5	0
射频参数			
Wireless Standard	2.4G 802.11b/g/n	2.4G 802.11b/g/n	2.4G 802.11b/g/n
Antenna	内置:PCB 天线 外置:IPEX 连接器	外置:IPEX 连接器	4 线端子/插针
Transmission Distance	2.4G 802.11b/g/n	2.4G 802.11b/g/n	2.4G 802.11b/g/n
无线参数			
Security	WEP/WPA-PSK/ WPA2-PSK	WEP/WPA-PSK/ WPA2-PSK	WEP/WPA-PSK/ WPA2-PSK
Encryption type	WEP64/WEP128/ TKIP/AES	WEP64/WEP128/ TKIP/AES	WEP64/WEP128/ TKIP/AES
Wireless Mode	Station/SoftAP/Station+SoftAP	Station/SoftAP/Station+SoftAP	Station/SoftAP/Station+SoftAP
Fast Connet	Simpleconfig\AirKiss	Simpleconfig\AirKiss	Simpleconfig\AirKiss
安全认证	FCC\CE\ROHS	ROHS	ROHS

b. Wi-Fi 模块上电初始化最大工作电流

Wi-Fi 模块在上电初始化时候, RF 校准和配置片内寄存器需要大电流, 需要 500mA, 在连接 AP 时候也需要一定的电流支持, 建议电源设计最大电流超过 500mA

c. 同一路由 (AP) 下, 可支持模组设备在线数量:

常用路由连接数量经验值为 20-30 个, 低端路由器通常支持 15 个, 工业级别路由器数量增加数量

可以到 300 个。WIFI 2.4G 的 13 个信道里面可以重复使用

d. 配网模式支持以及原理:

- 1、一键直连 Fast-link 2、微信 Airkiss 3、SoftAP 热点配网

前两者操作简单, wifi 模块空中抓包方式, 模块通过手机 app 配置信号(或者其它人机界面), 提取无线网络中路由器信息并配置入网, 入网同手机兼容性和路由器加密协议相关, 目前配网成功率大约 85%-90%

SoftAP 是 wifi 产生 AP 热点, 手机(或者其它人机界面) 主动搜寻模块 AP 热点, 将网络配置写入路由器用户名密码, 配网成功率接近 100%

推荐用户 APP 端两者结合使用, 提高产品配网体验(九九物联提供 app 配网界面, 自动切换源代码)。通常有 AP+STA 模式来解决现场配网问题

e. 模块设置成 AP 热点模式, 支持几个连接?

目前的 WLAN Driver 支持 3 个 Station 连接, 如有需求可调整连接上限。

f. 模块是否支持 Soft-AP 和 Station 模式共存?

支持。Wi-Fi 模块建立 Soft-AP 后, 可同时做为 Station 模式并入其他 AP(路由)

g. 二次焊接:

模块可接受二次回流焊, 回流焊最高温度在 260 摄氏度左右, 注意焊接温度曲线, 焊接温区最好是上层温度低于下层温度, 以避免屏蔽罩过热。

h. 连接距离:

模块可分为: 板载天线和外接天线(不包括穿透带钢筋混凝土楼板)

板载天线空旷距离 60 米左右, 外接 PCB 天线空旷距离可在 160 米左右, 办公室环境非承重墙通常连接距离为 25 米(同苹果手机 wifi 信号距离相近)

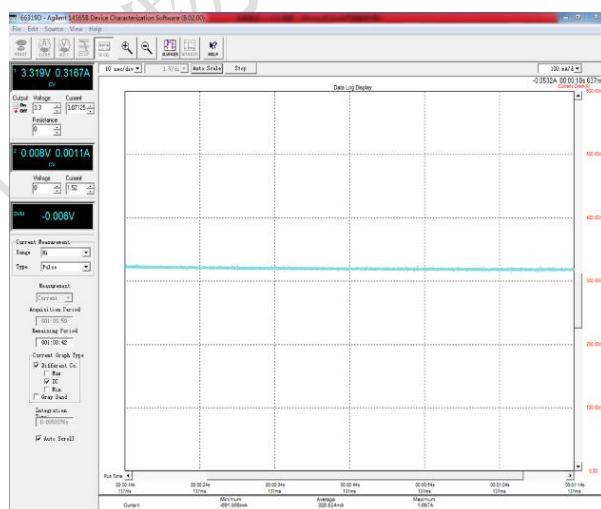
i. 丢包现象:

由于网络速率快于串口速率, 通常需要设备端, wifi 模组, 服务器端的三方协议进行数据包调整。本 wifi 模块默认串口接收缓冲 buff 为 1.5KB, 每个 socket 缓冲为 2KB, 能满足 IOT 数据的传输的需求。

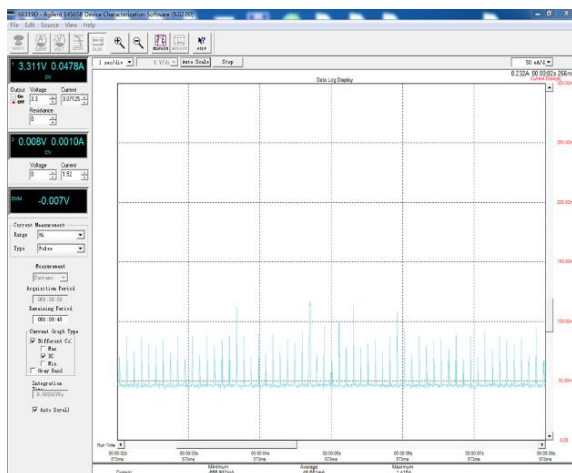
1.2 功耗

a. 功率模式小结和典型功耗参数

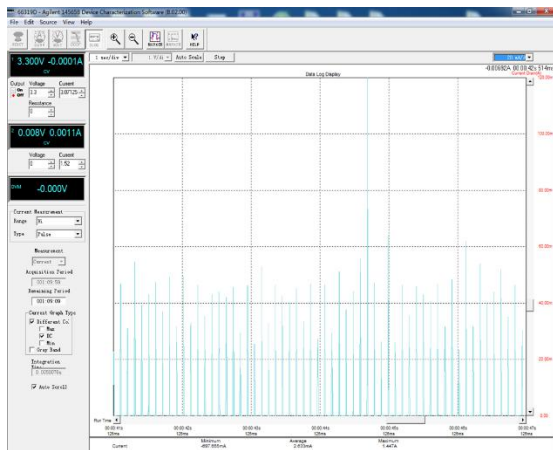
1) continuous TX 峰值功耗 320mA(配网时功耗最高)



2) 模块保持连接时平均功耗 70mA



3) 模块保持路由连接状态，Tickless 睡眠模式功耗平均值 5mA

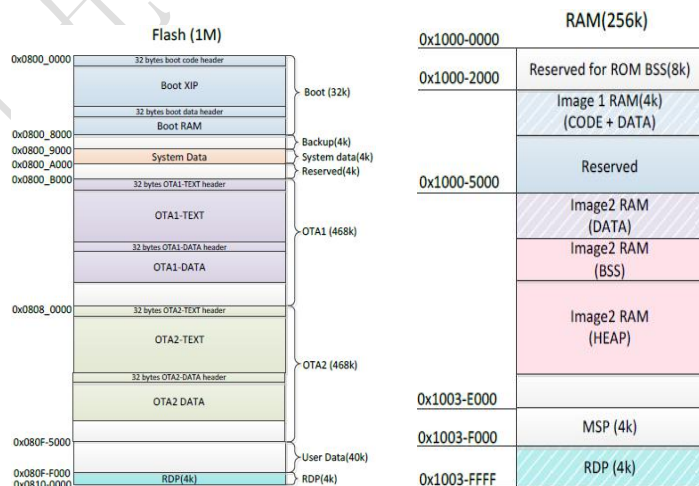


模组深度休眠功耗：小于 10uA(Wifi 以及 ARM 内核休眠，需要外部 I/O 唤醒) (电流太小无图例)

详细的功耗参数，可参考文档“功率测试九九物联”

1.3 Flash 和 RAM 架构

RTL8710BX 内部 Flash 1MB (可支持到 4MB)，SRAM 256KB (Flash 可以执行代码)



1.4 Wi-Fi 模块发射功率性能指标

IEEE802.11b 模式 CCK_11M 参数特性

Channel	Power (dBm)	EVM (dB)	FreqErr (ppm)
1	17.31dBm	-25.29dB	-2.23ppm
7	17.26dBm	-24.78dB	-2.31ppm
13	17.12dBm	-24.81dB	-2.39ppm

IEEE802.11g 模式 OFDM_54M 参数特性

Channel	Power (dBm)	EVM (dB)	FreqErr (ppm)
1	14.71dBm	-32dB	-0.88ppm
7	14.52dBm	-30.93dB	-1.10ppm
13	15.09dBm	-33dB	-0.97ppm

IEEE802.11n 模式 HT20MHZ-MCS7 参数特性

Channel	Power (dBm)	EVM (dB)	FreqErr (ppm)
1	13.75dBm	-35dB	-0.40ppm
6	13.28dBm	-34.42dB	-0.57ppm
11	13.38dBm	-34.93dB	-0.46ppm

IEEE802.11n 模式 HT40MHZ-MCS7 参数特性

Channel	Power (dBm)	EVM (dB)	FreqErr (ppm)
3	13.46dBm	-34dB	-0.55ppm
7	13.14dBm	-34.96dB	-0.63ppm
11	13.06dBm	-34.98dB	-0.47ppm

备注：模块射频的 TX 性能主要体现在三个参数：Power（功率）、EVM（误差向量幅度）、FreqErr（频偏）

1.5 Wi-Fi 模块接收功率性能指标

IEEE802.11b 接收灵敏度特性

IEEE802.11b 模式 11MHZ 接收灵敏度参数特性 (bandwidth 20M)

Channel	Pwr (dBm)
1	-82 dBm
7	-81 dBm
13	-82 dBm

IEEE802.11g 接收灵敏度特性

IEEE802.11g 模式 54MHZ 接收灵敏度参数特性 (bandwidth 20M)

Channel	Pwr (dBm)
1	-77 dBm
7	-76 dBm
13	-76 dBm

IEEE802.11n 接收灵敏度特性

IEEE802.11n 模式 HT20-MSC7 接收灵敏度参数特性 (bandwidth 20M)

Channel	Pwr (dBm)
1	-73 dBm
6	-72 dBm
11	-74 dBm

IEEE802.11n 接收灵敏度特性

IEEE802.11n 模式 HT40-MSC7 接收灵敏度参数特性 (bandwidth 40M)

Channel	Pwr (dBm)
3	-69dBm
7	-68dBm
11	-69dBm

备注：模块射频 RX 性能主要体现在一个参数：Pwr（接收灵敏度），

模式	Per（误包率%）
11b 模式	<= 8%
11g 模式	<= 10%
11n 模式	<=10%

2 软件

2.1 初始化、连接时间

- a、Wi-Fi 模块初始化时间：500ms 以内
- b、一键快连，Fast-link 配网：轮询信道过程保持 40s，配网成功时间 5s 内
- c、AT+指令操作写入配网信息，进行配网：2 秒
- d、TCP 连接的时间：AT+指令模式 2s 内
- e、Deep sleep 模式时钟细节：Deep sleep mode 下面使用的 wake up timer 是一个外部低精度 timer (1Khz)，最多能够设置到 140 分钟，实测设置 140 分钟，会约有 10 分钟左右的误差。
- f、deep sleep mode wake up system reboot time：system reboot time = 98~100ms；

2.2 AT+指令集实现功能

- a、无线通信协议：支持 IEEE802.11b/g/n, 默认 n 频段连接
- b、MAC 地址：支持 MAC 地址获取（AT+指令操作）
- c、扫描 AP 的全部信息：单指令操作实现
 1. 支持 SSID 的获取（允许最大长度 128 字节，支持中文和特殊字符，单引号除外）。
 2. 支持获取 AP 的 MAC 地址。
 3. 支持获取 AP 的安全模式。
 4. 支持获取 AP 的频率。
 5. 支持获取 AP 的信号（RSSI）。

6. 支持获取 AP 的个数。
7. 支持扫描 AP 时结果按信号强弱由强至弱排序
8. 支持支持连接广播与非广播的 SSID
9. 支持 IP 的设置和获取

d. 数据安全:

支持的安全模式以及加密算法, 支持如下五种安全模式: 无安全(无密码)、WEP_OPEN (开放认证)、WEP_SHARED (共享密钥认证)、WPA、WPA2。

e. 动态 IP 获取: 使用 DHCP 设置静态 IP: 非使用 DHCP

对于非使用 DHCP 的情况, AT+指令设置网络掩码地址、网络网关地址和 DNS 地址;

f. 重连 AP 机制: 支持开机自动重连, 异常断开时自动重连。

g. HTTP 服务端: 支持 AT+指令操作打开 HTTP 服务端

h. 系统稳定性: 为了提供系统的稳定性, 以应对多冲突的操作环境, 模块集成了看门狗机制, 断线重连机制

i. 烧录程序不成功: 检查 Jtag 接线是否正确, 检查 LOG_Uart 是否接反

j. 二次开发: 提供 Ameba 系列 C_SDK 以及设计参考

k. Wifi 模块通讯时间

RTL8710BX 系列, 由于原生态 AT+指令集包含了 Log 调试信息, Wifi 模块软件调试时间通常为 200ms 有返回值。经过去除 Log 输出后, 大约为 40ms 左右反馈时间

2.3 WIFI 模块应用软件问答:

1. 固件重启后自动完成 AP 的自动重连, 重连规则:

两种情况:

A. 断电重启时候, 模块会读取上次成功连接上 AP 后保存的信息, 搜索周围 AP 信息, 如果有相符合的, 就去连接 AP, 如果周围存在这个 AP 热点, 模块会连接上, 如果不存在这个 AP, 模块会尝试发起 8 次的重连机制 (可设置), 每次的间隔为 5s (可设置)

B. 模块在正常工作时候, 当它连接的 AP 断开了, 模块在 18s (这个时间后期要改为 5s 内) 后告诉 MCU 已经断开 AP 的连接, 接下来会发起 8 次的重连机制, 每次间隔为 5s

2. 针对 AP 热点加密类型 WEP/WPA/WPA2/WAP ENT 的支持覆盖情况怎么样:

支持如下五种安全模式: 无安全(无密码)、WEP_OPEN (开放认证)、WEP_SHARED (共享密钥认证)、WPA、WPA2。对于 WPA/WPA2, 要支持加密算法为 AES 以及 TKIP 的 AP。ENT 不支持

3. SCAN 出来的热点信息, 不能识别中文字符以及乱码?

中文字符的 AP, 模块会把会把中文字符进行 UTF-8 编码, 如果路由器不支持 Utf-8, 需要单片机驱动端对编码进行调整, 否则会出现乱字符或者空 ap 名称。

4. SCAN 多久可以返回结果[包含扫描不到热点]?

2 秒, 没有任何 AP, 超时是 2 秒, 可设置

5. 扫描到的热点信号值[dbm]最低是多少? 或者说扫描可以返回热点数目最多有几个?

热点信号值应用层看不到, 目前我们测试的经验看到的范围-15~-100dbm, 扫描返回的热点数目最多支持 64 个

6. Wifi 工作模式为 AP+STA 工作模式解释, 从性能上对比单一的 AP/STA 模式有什么差异? 该模式的具体应用场景?

AP+STA 模式的原理是模块先建立热点 (AP), 然后再连接其它 AP (路由), 相当于 AP 和 STA 两种

模式同时生效。对比单一的 AP 和 STA 模式，它是采用轮询的方式在两者之间的模式切换，如果用同时存在的两个模式去收发数据，可能会丢失数据

目前客户使用情况为：开始 AP+STA 模式，有以下用法：

- A、LED 控制卡行业，客户用这个模式作为单机和联网灵活切换使用
- B、打印机行业，客户用在联网情况下，开启自身的热点手机状态反馈信息。
- C、pos 机行业，通常设备端有人机界面，可以直接输入路由器信息，不需要 ap 热点方式连接

7. AP 的 SSID 名称最大长度支持多少？

SSID 最大长度为 32 字节，

8. 快速发送两条 AT 指令会有什么反应？[第一条未响应返回值就立刻发送第二条 AT 命令]？

模块接收做了循环队列，第一条未响应也不会丢掉第二条指令的接收

9. 连接上热点后，长时间放置，是否会被路由器踢掉【WIFI 链路】？

设备不会被路由踢掉，因为模块会有 beacan 发出

10. 网络连接最多支持有几个句柄？长时间不操作是否会被主动释放？

能建立 8 个 Socket 连接，超过 8 个会建立不成功

长时间不操作不会被主动释放

11. TCP 连接的时效机制是什么？[是否会维持长时间的 TCP 连接不断开]？

作为 CLIENT 端，服务器不主动断开，会保持连接，作为 SERVER，会一直保持等待设备接入

12. TCP 断开的机制是什么？是否可以快速断开？

主动断开：需要发送指令

被动断开：服务器会发连接断开报文

两者都可以快速断开，断开都能释放端口，ID 等资源

13. TCP 最长发送和接收字节数是多少？[文档标记，最长发送不超过 1500 字节，边界测试]

TCP 最长发送字节数为 1400Byte（不包括指令头，纯数据）

TCP 最长接收字节数为：1460Byte（不包括指令头，纯数据）

14. wifi 通讯性能是否已经做过内测？提供数据【ECHO 环境】

模块有做过大数据并发压力测试，和数据下载时，同时串口发送上行数据，保持数据不丢。ECHO 环境数据未测试

15. AT 命令的响应时间数据，内测数据？【本地配置查询类命令，网络查询类命令】

本地配置查询类命令：10ms 之内，能收到回复数据，例如查询模块 MAC 地址、查询模块 IP 等
网络查询类命令：根据查询指令的功能执行时间

16. 如果 wifi 关断，多久模块可以检测到连接丢失？

最少要 4-5s 钟时间，收不到 beacon，会通知上层

17. 连接内测成功一般时间？[不同加密模式下]

内测连接成功的时间为 2-3s，与网络环境有关

18. UDP 数据传输方式，一次可以发送多少数据？

参照上面 TCP 通讯 13 条答复，与 TCP 的标准一致

19. TCP SERVER 模式下，收到远端 client 连接请求没有上报通知？关闭的时候倒是有通知；

目前的机制是当连接被动断开，会上报通知告诉 MCU

20. Wifi 默认配置参数配置？

软件默认的是 STA 工作模式，DHCP 默认是开启，默认波特率是 115200。

21. IPV6 环境下，功能使用范例？

支持 IPV6，不过国内目前无 IPV6 环境，测试环境需要客户自行搭建

22. 模块开机流程说明？引脚操作时序要求？

模块开机只需要供电满足即可，如果设备端开启比较慢，建议分开电源控制，可以控制模块的 CHIP_EN 管脚，保证设备在启动过程中不被模块的管脚电平影响

23. 设置波特率命令，设置后要求的后置动作？

波特率设置完成后会被写到 flash 里面保存，设置完成后不需要重启

24. 不用选择 WLMODE 就可以设置 STATICPARAM【操作问题】？

这个是上电默认的状态

25. 同名、同密码的 AP 间切换是否支持？如果支持需要多长时间相应？[设备漫游]

可以支持，但是自动切换 AP 时机需要主 MCU 根据信号强度设置命令切换。

26. 是否支持连接企业 WPA ENT 加密类型热点？

不支持

27. 不同路由连接及长时间工作的兼容性，是否有保证？

需要不同路由器方案下的结论，配置不同信道连接和长时间工作的稳定性；

28. 不同信道下，数据传输能力是否有差异？

信道、负载相同情况下，数据传输能力无差异

29. 当前支持的所有可能的固件升级方案有几种？

SWD 接口， 局域网 OTA ， UART_Log

30. 后续开发调试、出货售后问题的整机调试手段？

Debug 信息，log 信息，UART 接口监控

31. 提供 SSL, TLS 等加密的实现，输出 AT+SSL 类功能接口；

九九物联根据应用提供 Config_rsa.h 文件配置文件提供客户选择。

32. 提供设置对 WPA/WPA2 之外的热点类型连接限制的接口。

POS 行业可以根据路由器的型号进行筛选认证

33. 提供对 OTAx 下载失败时，下载导致损坏的 OTAx 分区“自愈”需求的支持；

通过分区升级解决。flash 有两个区域 default 和 update 区域。原则上断电，断线等不会影响使用。

35. 提供当模块处于升级过程中时，获取升级进度的接口；

通过回显字符确认

36. 软件是否支持语音协议

目前软件支持亚马逊，天猫精灵等标准语音控制端协议，但是 wifi 没有支持到语音输入。

37. 软件支持云协议种类

模组提供标准协议以及定制协议支持，提供 mqtt demo 以及 app demo 源代码。支持双云端支持

3 产品一致性控制

A. 生产材料控制内容：

1. PCB 板材工艺控制（要求沉金工艺）
2. 板子阻抗匹配控制
3. 晶振频偏测试（一致性保证）
4. 射频容性感性器件测试（一致性保证）

B. 射频校准测试流程

1. 烧录产测固件，写入 map 表
2. 配合射频测试仪器和屏蔽箱测试，测试 TX、RX 性能参数，写入 K 值（功率、EVM、频偏），

写入 mac 地址。

3. 检查每一模块测试射频性能的参数
4. 复检模块 MAC 地址
5. 上电连接路由，确认连接性能和射频效果

C. 产品稳定性

1. 连接、断开频率：模块在网络一般的环境内工作，都能保持常连接，如果网络环境的问题导致模块断开连接，短时间内模块就会进入重连机制，反复去连接 AP。
2. 数据收发完整性：模块无论在 STA、AP、STA+AP 模式下，建立 TCP\UDP 网络连接时，保证大数据量稳定传输
3. 批量产品，提供产品 log 参数

4 天线

天线主要的标准，可以根据三个图分析：场型图、S11、SWR

RTL8710BX Wifi 模块频段 2400~2500MHz

天线增益 $\geq 3\text{dBi}$ ：3dBi 的天线可以在 5 米内信号非常好，它是以池塘形

状向外发送信号，类似两个括号这种形状（）

阻抗 50 ohm：实际应用中 50 欧姆的匹配兼顾了耐压，功率传输和损耗等优势

驻波比 ≤ 2 ：表示天线和电波发射台是否匹配，等于 1，表示给天线的电波没有任何反射，大于 1，表示有部分电波被反射回来

要求模块输出端匹配阻抗一致性稳定，按照标准为 50 欧姆。

附录：99 物联 wifi 模块路由器兼容列表：

AP/Router	Security	AP/Router	Security
Wi-Fi 360 随身	Open	ASUS RT-AC5300	Open
	WEP64		WEP64
	WPA-TKIP		WPA-TKIP
	WPA2-AES		WPA2-AES
TP-LINK C9	Open	TP-LINK Archer C8	Open
	WEP64		WEP64
	WPA-TKIP		WPA-TKIP
	WPA2-AES		WPA2-AES
TP-LINK C7	Open	D-Link DIR-859	Open
	WEP64		WEP64
	WPA-TKIP		WPA-TKIP

	WPA2-AES		WPA2-AES
TP-LINK TL-WDR7500	Open	ipTIME N604M	Open
	WEP64		WEP64
	WPA-TKIP		WPA-TKIP
	WPA2-AES		WPA2-AES
TP-LINK TL-WR2041N	Open	Realtek RTL8197D	Open
	WEP64		WEP64
	WPA-TKIP		WPA-TKIP
	WPA2-AES		WPA2-AES
Linksys EA6900 AC1900	Open	Netgear R7800 Qualcomm QCA9984	Open
	WEP64		WEP64
	WPA-TKIP		WPA-TKIP
	WPA2-AES		WPA2-AES
D-Link DIR-880L	Open	MERCURY MAC1200R	Open
	WEP64		WEP64
	WPA-TKIP		WPA-TKIP
	WPA2-AES		WPA2-AES
MI R1C	Open	Huawei WS330	Open
	WEP64		WEP64
	WPA-TKIP		WPA-TKIP
	WPA2-AES		WPA2-AES
LINKSYS E3000	Open	Dlink Dir-868L	Open
	WEP64		WEP64
	WPA-TKIP		WPA-TKIP
	WPA2-AES		WPA2-AES
TP-LINK TL-WDR6300	Open	TP-LINK 842ND	Open
	WEP64		WEP64
	WPA-TKIP		WPA-TKIP
	WPA2-AES		WPA2-AES
			Open