ATWINC3400-MR210CA

集成 Bluetooth®低功耗 4.0 的 IEEE® 802.11 b/g/n 网络控制器模块

简介

ATWINC3400-MR210CA 是一款 IEEE 802.11 b/g/n RF/基带/介质访问控制（Medium Access Control，MAC）网络控制器模块，其采用蓝牙低功耗技术，符合蓝牙版本 4.0。此模块针对低功耗和高性能移动应用进行了优化。该模块体积小巧，却能集成功率放大器（Power Amplifier，PA）、低噪声放大器（Low-Noise Amplifier，LNA）、发送/接收（Transmit/Receive，T/R）开关（用于 Wi-Fi®和蓝牙）、电源管理单元（Power Management Unit，PMU）和芯片天线。 ATWINC3400-MR210CA 模块需要一个 32.768 kHz 的时钟来进行休眠模式下的操作。

ATWINC3400-MR210CA 模块采用高度优化的 IEEE 802.11 蓝牙共存协议，并提供串行外设接口（Serial Peripheral Interface，SPI）以与主机控制器进行连接。

特性

Wi-Fi 特性：

- IEEE 802.11 b/g/n RF/PHY/MAC
- 具有单一空间流的 IEEE 802.11 b/g/n（1x1），在 2.4 GHz ISM 频段中的 PHY 速率最高达 72 Mbps
- 集成芯片天线
- 采用高级 PHY 信号处理，兼具超高的灵敏度和范围
- 先进的均衡和信道估计功能
- 增强的载波和定时同步功能
- 支持软 AP
- 支持 IEEE 802.11 WEP、WPA 和 WPA2
- 出色的 MAC 吞吐量，通过硬件加速的两级 A-MSDU/A-MPDU 帧聚合和块确认来实现
- 片上存储器管理引擎，可降低主机负载
- 工作温度范围为-40°C 至+85°C
- 在连接性和优化方面已获得 Wi-Fi Alliance®认证
  - ID：WFA62065
- 集成片上单片机
- SPI 主机接口
- 用于 Wi-Fi 和蓝牙系统软件的集成闪存
- 低泄漏片上存储器（用于状态变量）
- 快速 AP 重新关联（150 ms）
- 片上网络协议栈，用于减轻 MCU 的负荷

  - 集成网络 IP 协议栈，用于最大限度地减少对主机 CPU 的要求
- 网络特性：固件版本 1:2:x
  - TCP、UDP、DHCP、ARP、HTTP、SSL、DNS 和 SNTP

蓝牙特性：

- 蓝牙 4.0（蓝牙低功耗）认证
  - 控制器 QD ID：77870
  - 主机 QD ID：77451
- 自适应跳频（Adaptive Frequency Hopping，AFH）
- 超高的灵敏度和范围

目录

简介 1

特性 1

1. 订购信息和模块标识 5

2. 框图 6

3. 引脚分配和封装信息 7

   3.1. 封装说明 9

4. 电气特性 11

   4.1. 绝对最大值 11

   4.2. 建议的工作条件 11

   4.3. 直流特性 12

   4.4. IEEE 802.11 b/g/n 无线电性能 12

   4.5. 蓝牙无线电性能 14

   4.6. 时序特性 16

5. 功耗管理 21

   5.1. 器件状态 21

   5.2. 控制器件状态 21

   5.3. 上电/掉电序列 22

   5.4. 上电序列期间的数字 I/O 引脚行为 23

6. 时钟 25

   6.1. 低功耗时钟 25

7. CPU 和存储器子系统 26

   7.1. 处理器 26

   7.2. 存储器子系统 26

   7.3. 非易失性存储器 26

8. WLAN 子系统 28

   8.1. MAC 28

   8.2. PHY 29

   8.3. 无线电 29

9. 蓝牙低功耗 4.0 31

10. 外部接口 32

   10.1. 与主机单片机连接 32

   10.2. SPI 接口 33

10.3. UART 接口.....35
11. 应用参考设计.....37
11.1. 主机接口——SPI.....37
12. 模块外形图.....39
13. 设计注意事项.....40
13.1. 模块放置和布线指南.....40
13.2. 天线性能.....41
14. 回流焊曲线信息.....42
14.1. 储存条件.....42
14.2. 焊膏.....42
14.3. 钢网设计.....42
14.4. 烘烤条件.....42
14.5. 焊接及回流焊条件.....42
15. 模块装配注意事项.....45
16. 法规批准.....46
16.1. 美国.....46
16.2. 加拿大.....47
16.3. 欧洲.....48
16.4. 其他法规信息.....50
17. 参考文档.....51
18. 文档版本历史.....52
Microchip 网站.....53
变更通知客户服务.....53
客户支持.....53
Microchip 器件代码保护功能.....53
法律声明.....54
商标.....54
DNV 认证的质量管理体系.....55
全球销售及服务网点.....56

1. 订购信息和模块标识

下表给出了 ATWINC3400-MR210CA 模块的订购详细信息。

表 1-1. 订购详细信息

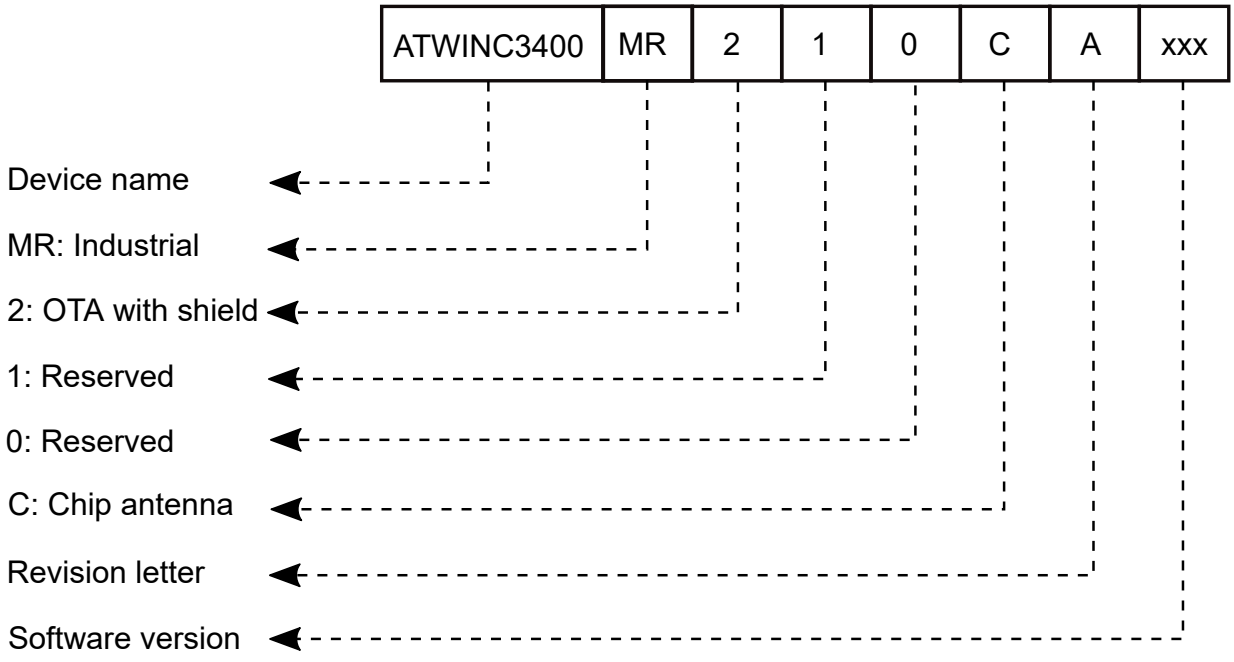
型号编号	订购代码	封装	说明	法规信息
ATWINC3400-MR210CA	ATWINC3400-MR210CAxxx [1]	22.43 x 14.73 x 2.0 mm	已通过认证的模块，带芯片天线	FCC、IC 和 CE

注：

1. 上表和下图中的“xxx”表示软件版本。例如，如果发布时的软件版本为 v1.22，其相应的订购代码为 ATWINC3400-MR210CA122。订购代码随软件版本而变化。关于订购代码的更多信息，请参见 ATWINC3400-MR 产品页面。

下图给出了 ATWINC3400-MR210CA 模块的标识信息。

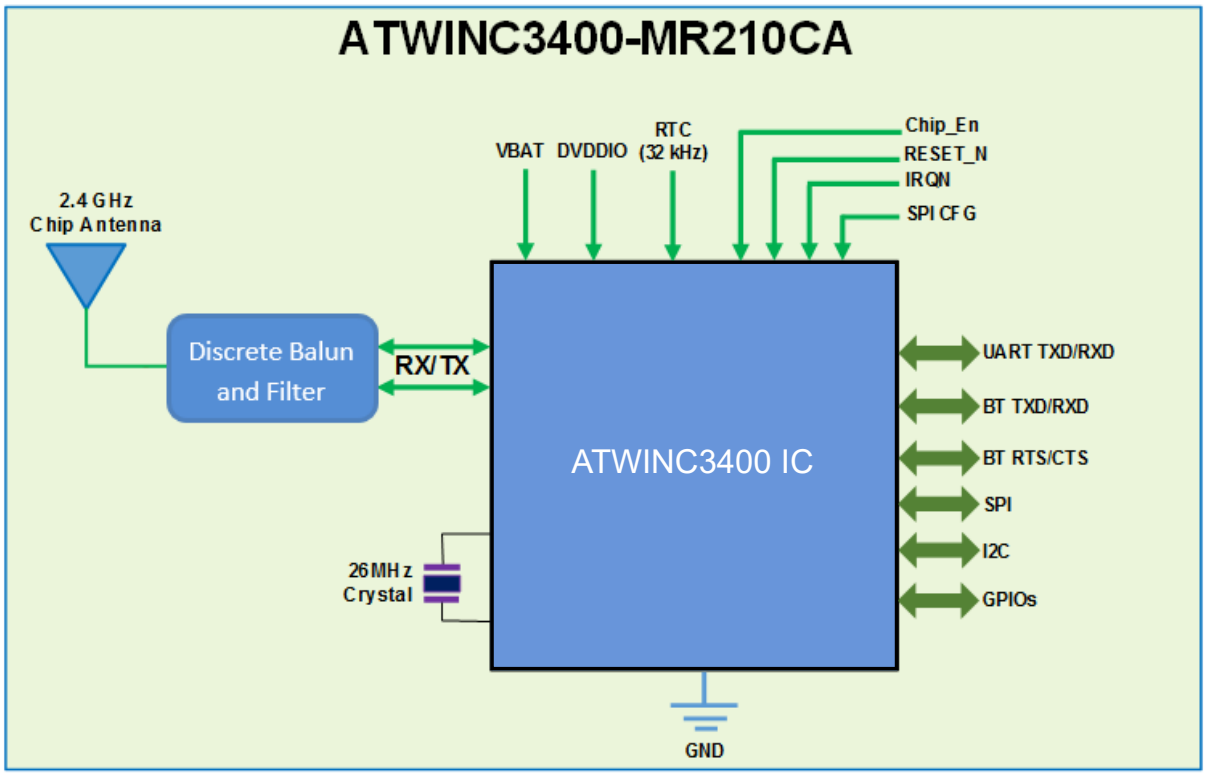
图 1-1. 标识信息



2. 框图

下图给出了 ATWINC3400-MR210CA 模块的框图。

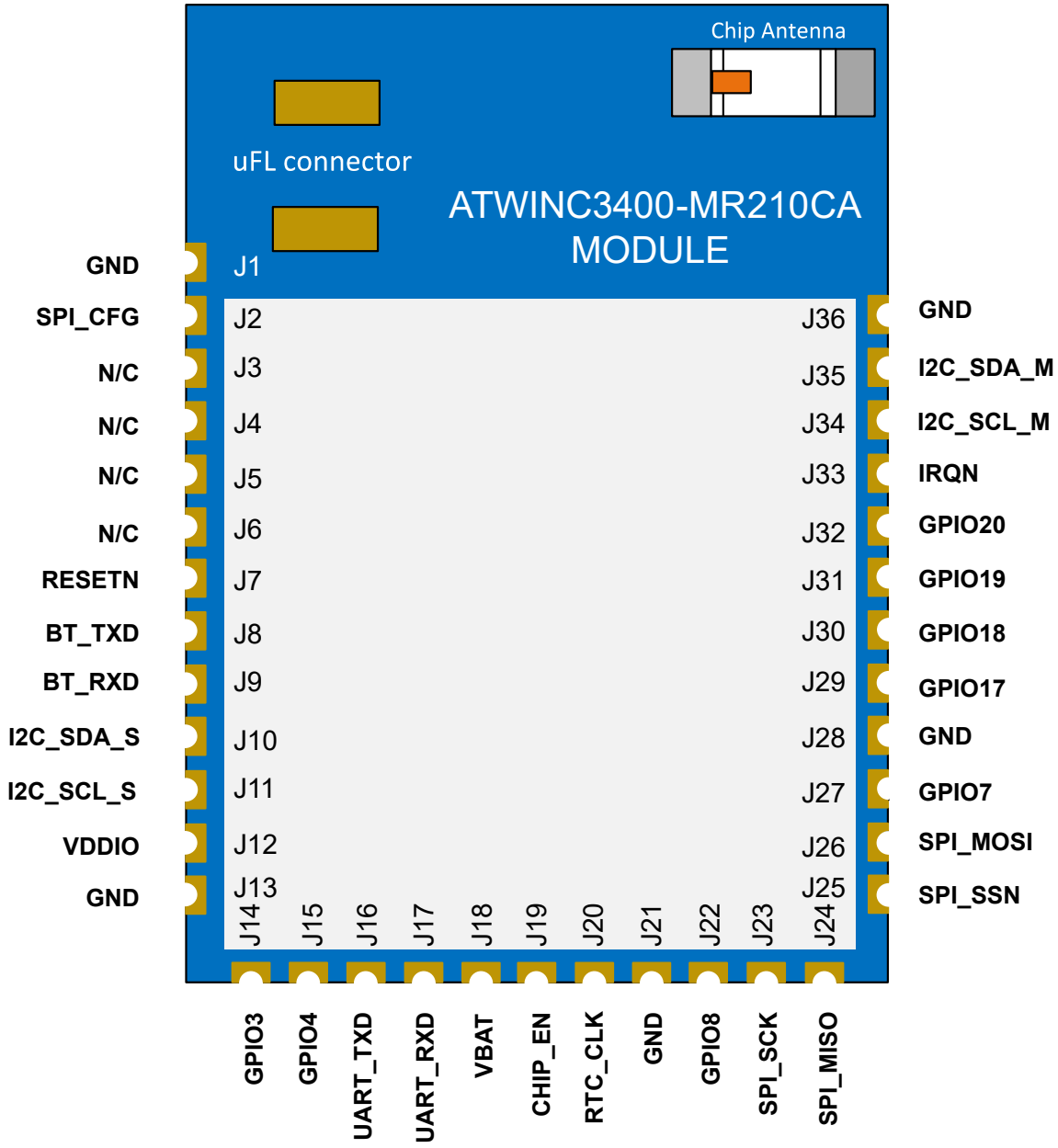
图 2-1. ATWINC3400-MR210CA 模块框图



3. 引脚分配和封装信息

此封装包含必须连接到系统板地的外露焊盘。ATWINC3400-MR210CA 模块引脚分配如下图所示。

图 3-1. ATWINC3400-MR210CA 模块引脚分配



下表给出了 ATWINC3400-MR210CA 模块引脚说明。

表 3-1. ATWINC3400-MR210CA 模块引脚说明

引脚编号	引脚名称	引脚类型	说明
1	GND	GND	接地引脚。

.....（续）

引脚编号	引脚名称	引脚类型	说明
2	SPI_CFG	数字输入	串行外设接口引脚，必须连接到 VDDIO。
3	NC	—	无连接。
4	NC	—	无连接。
5	NC	—	无连接。
6	NC	—	无连接。
7	RESETN	数字输入	• 低电平有效硬复位引脚。 • 复位引脚置为低电平时，模块处于复位状态。复位引脚置为高电平时，模块正常工作。 • 此引脚必须连接到上电时默认为低电平的主机输出。如果主机输出为三态，则添加一个 1 MΩ 下拉电阻以确保上电时为低电平。
8	BT_TXD	数字 I/O，可编程上拉	蓝牙 UART 发送数据输出引脚。
9	BT_RXD	数字 I/O，可编程上拉	蓝牙 UART 接收数据输入引脚。
10	I2C_SDA_S	数字 I/O，可编程上拉	• I2C 从数据引脚。 • 仅用于测试。建议为该引脚添加一个测试点。
11	I2C_SCL_S	数字 I/O，可编程上拉	• I2C 从时钟引脚。 • 仅用于测试。建议为该引脚添加一个测试点。
12	VDDIO	电源	数字 I/O 电源。
13	GND	GND	接地引脚。
14	GPIO3	数字 I/O，可编程上拉	通用输入/输出引脚。
15	GPIO4	数字 I/O，可编程上拉	通用输入/输出引脚。
16	UART_TXD	数字 I/O，可编程上拉	• Wi-Fi® UART TxD 输出引脚。 • 仅用于调试开发。建议为该引脚添加一个测试点。
17	UART_RXD	数字 I/O，可编程上拉	• Wi-Fi UART RxD 输入引脚。 • 仅用于调试开发。建议为该引脚添加一个测试点。
18	VBAT	电源	用于直流/直流转换器和 PA 的电源引脚。

.....（续）

引脚编号	引脚名称	引脚类型	说明
19	CHIP_EN	数字输入	• PMU 使能引脚。 • CHIP_EN 引脚置为高电平时，模块使能。CHIP_EN 引脚置为低电平时，模块禁止或进入掉电模式。 • 连接到上电时默认为低电平的主机输出。如果主机输出为三态，则根据需要添加一个 1 MΩ 下拉电阻以确保上电时为低电平。
20	RTC_CLK	数字 I/O，可编程上拉	• RTC 时钟输入引脚。 • 此引脚必须连接到 32.768 kHz 时钟源。
21	GND	GND	接地引脚。
22	GPIO8	数字 I/O，可编程上拉	通用输入/输出引脚。
23	SPI_SCK	数字 I/O，可编程上拉	SPI 时钟引脚。
24	SPI_MISO	数字 I/O，可编程上拉	SPI MISO（主器件输入从器件输出）引脚。
25	SPI_SSN	数字 I/O，可编程上拉	低电平有效 SPI SSN（从选择）引脚。
26	SPI_MOSI	数字 I/O，可编程上拉	SPI MOSI（主器件输出从器件输入）引脚。
27	GPIO7	数字 I/O，可编程上拉	通用输入/输出引脚。
28	GND	GND	接地引脚。
29	GPIO17	数字 I/O，可编程上拉	通用输入/输出引脚。
30	GPIO18	数字 I/O，可编程上拉	通用输入/输出引脚。
31	GPIO19	数字 I/O，可编程上拉	通用输入/输出引脚。
32	GPIO20	数字 I/O，可编程上拉	通用输入/输出引脚。
33	IRQN	数字输出，可编程上拉	• ATWINC3400-MR210CA 模块主机中断请求输出引脚。 • 此引脚必须连接到主机中断引脚。
34	I2C_SCL_M	数字 I/O，可编程上拉	I2C 主时钟引脚。
35	I2C_SDA_M	数字 I/O，可编程上拉	I2C 主数据引脚。
36	GND	GND	接地引脚。
37	PADDLE VSS	电源	连接到系统板地。

3.1 封装说明

下表给出了 ATWINC3400-MR210CA 模块的封装尺寸。

表 3-2. ATWINC3400-MR210CA 模块封装信息

参数	值	单位
焊盘数	36	—
封装尺寸	22.43 x 14.73	mm
总厚度	2.09	
焊盘间距	1.20	
焊盘宽度	0.81	
外露焊盘尺寸	4.4 x 4.4	

4. 电气特性

本章概述了 ATWINC3400-MR210CA 模块的电气特性。

4.1 绝对最大值

下表给出了 ATWINC3400-MR210CA 模块的绝对最大值。

表 4-1. ATWINC3400-MR210CA 模块的绝对最大值

符号	参数	最小值	最大值	单位
VDDIO	I/O 电源电压	-0.3	5.0	V
VBAT	电池供电电压	-0.3	5.0	
V_{IN}	数字输入电压	-0.3	VDDIO	
V_{AIN}	模拟输入电压	-0.3	1.5	
V_{ESDHBM}	静电放电人体模型（Human Body Model，HBM）	-1000，-2000（见下面的注释）	+1000，+2000（见下面的注释）	
T_A	存储温度	-65	150	°C
—	结温	—	125	
—	RF 输入功率	—	23	dBm

1. V_{IN} 对应于所有数字引脚。
2. 对于 V_{ESDHBM}，每个引脚被分类为 1 类、2 类或二者兼有：
   - 2.1. 1 类引脚包括所有引脚（模拟引脚和数字引脚）。
   - 2.2. 2 类引脚仅包括所有数字引脚。
   - 2.3. 对于 1 类引脚，V_{ESDHBM} 为±1 kV。对于 2 类引脚，V_{ESDHBM} 为±2 kV。

⚠ CAUTION 如果器件的工作条件超过上述“绝对最大值”，可能对器件造成永久性损坏。上述值仅代表本规范规定的极限工作条件，不代表器件在上述极限值或超出极限值的情况下仍可正常工作。器件长时间工作在最大值条件下，其可靠性可能受到影响。

4.2 建议的工作条件

下表给出了 ATWINC3400-MR210CA 模块的建议工作条件。

表 4-2. ATWINC3400-MR210CA 模块的建议工作条件

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
VDDIO	I/O 电源电压(1)	2.7	3.3	3.6	V
VBAT	电池供电电压(2)(3)	3.0	3.6	4.2	V

.....（续）					
符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
—	工作温度	-40	—	85	℃

注：

1. I/O 电源电压施加到 VDDIO 引脚。
2. 电池供电电压施加到 VBAT 引脚。
3. ATWINC3400-MR210CA 模块可在此电压范围内工作；而 VBAT 电压处于 3.0V ≤ VBAT ≤ 4.2V 范围内时可确保达到最佳 RF 性能。

4.3 直流特性

下表给出了 ATWINC3400-MR210CA 模块数字焊盘的直流特性。

表 4-3. 直流电气特性

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IL}	输入低电压	-0.30	—	0.60	V
V_{IH}	输入高电压	VDDIO-0.60	—	VDDIO+0.30	
V_{OL}	输出低电压	—	—	0.45	
V_{OH}	输出高电压	VDDIO-0.50	—	—	
—	输出负载电容	—	—	20	pF
—	数字输入负载电容	—	—	6	

4.4 IEEE 802.11 b/g/n 无线电性能

4.4.1 接收器性能

接收器性能的测试条件如下：

- VBAT = 3.3V
- VDDIO = 3.3V
- 温度 = 25°C
- 在 RF 匹配网络后进行测量

下表给出了 ATWINC3400-MR210CA 模块的接收器性能特性。

表 4-4. IEEE 802.11 接收器性能特性

参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位
频率	—	2,412	—	2,472	MHz

.....（续）

参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位
802.11b 灵敏度	1 Mbps DSSS	—	-95.0	—	dBm
	2 Mbps DSSS	—	-94.0	—	
	5.5 Mbps DSSS	—	-90.0	—	
	11 Mbps DSSS	—	-86.0	—	
802.11g 灵敏度	6 Mbps OFDM	—	-90.0	—	dBm
	9 Mbps OFDM	—	-89.0	—	
	12 Mbps OFDM	—	-87.0	—	
	18 Mbps OFDM	—	-85.0	—	
	24 Mbps OFDM	—	-82.0	—	
	36 Mbps OFDM	—	-79.0	—	
	48 Mbps OFDM	—	-75.0	—	
	54 Mbps OFDM	—	-73.0	—	
802.11n 灵敏度（BW = 20 MHz，800 ns GI）	MCS 0	—	-89.0	—	dBm
	MCS 1	—	-87.0	—	
	MCS 2	—	-84.0	—	
	MCS 3	—	-82.0	—	
	MCS 4	—	-78.0	—	
	MCS 5	—	-75.0	—	
	MCS 6	—	-73.0	—	
	MCS 7	—	-71.0	—	
最高接收信号大小	1-11 Mbps DSSS	—	0	—	dBm
	6-54 Mbps OFDM	—	0	—	
	MCS 0 - 7（800 ns GI）	—	0	—	
相邻信道抑制	1 Mbps DSSS（偏置为 30 MHz）	—	50	—	dB
	11 Mbps DSSS（偏置为 25 MHz）	—	43	—	
	6 Mbps OFDM（偏置为 25 MHz）	—	40	—	
	54 Mbps OFDM（偏置为 25 MHz）	—	25	—	
	MCS 0——20 MHz BW（偏置为 25 MHz）	—	40	—	
	MCS 7——20 MHz BW（偏置为 25 MHz）	—	20	—	

4.4.2 发送器性能

发送器性能的测试条件如下：

- VBAT = 3.3V
- VDDIO = 3.3V
- 温度 = 25°C

下表给出了 ATWINC3400-MR210CA 模块的发送器性能特性。

表 4-5. IEEE 802.11 发送器性能特性

参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位
频率	—	2,412	—	2,472	MHz
输出功率	802.11b 1 Mbps	—	16.7(1)	—	dBm
	802.11b 11 Mbps	—	17.5(1)	—	
	802.11g OFDM 6 Mbps	—	18.3(1)	—	
	802.11g OFDM 54 Mbps	—	13.0(1)	—	
	802.11n HT20 MCS 0（800 ns GI）	—	17.5(1)	—	
	802.11n HT20 MCS 7（800 ns GI）	—	12.5(1)	—	
Tx 功率精度	—	—	±1.5(2)	—	dB
载波抑制	—	—	30.0	—	dBc
谐波输出功率（辐射，监管模式）	二次谐波	—	—	-41	dBm/MHz
	三次谐波	—	—	-41	

注：

1. 根据符合 IEEE 802.11 规范的 EVM/频谱模板进行测量。
2. 在 RF 匹配网络后进行测量。
3. 工作温度范围为-40°C 到 +85°C。25°C 室温时，边界条件下的变化在 2 至 3 dB 范围内即可保证 RF 性能。
4. 对于 Tx 功率，可针对具体的天线和/或外壳使用不同（更高/更低）的 RF 输出功率设置，但是可能需要重新认证。
5. 某些特定信道和/或工作频段的可用性受限于国家或地区，应在主机产品工厂进行编程以匹配目标地区。监管部门禁止向最终用户公开设置。需要通过主机实现来满足此要求。

4.5 蓝牙无线电性能

4.5.1 接收器性能

接收器性能的测试条件如下：

- VBAT = 3.3V
- VDDIO = 3.3V

- 温度：25°C
- 在 RF 匹配网络后进行测量

下表给出了 ATWINC3400-MR210CA 模块的蓝牙接收器性能特性。

表 4-6. 蓝牙接收器性能特性

参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位
频率	—	2,402	—	2,480	MHz
灵敏度（理想 Tx）	蓝牙低功耗（GFSK）	—	-92.5	—	dBm
最高接收信号大小	蓝牙低功耗（GFSK）	—	-2	—	
抗干扰性能（蓝牙低功耗）	同信道	—	9		dB
	相邻信道 + 1 MHz	—	-4	—	
	相邻信道 - 1 MHz	—	-2	—	
	相邻信道 + 2 MHz（图像频率）	—	-24	—	
	相邻信道 - 2 MHz	—	-25	—	
	相邻信道 + 3 MHz（与图像相邻）	—	-27	—	
	相邻信道 - 3 MHz	—	-27	—	
	相邻信道 + 4 MHz	—	-28	—	
	相邻信道 - 4 MHz	—	-27	—	
	相邻信道 +5 MHz	—	-27	—	
	相邻信道 - 5 MHz	—	-27	—	

4.5.2 发送器性能

发送器性能的测试条件如下：

- VBAT = 3.3V
- VDDIO = 3.3V
- 温度：25°C
- 在 RF 匹配网络后进行测量。

下表给出了 ATWINC3400-MR210CA 模块的蓝牙发送器性能特性。

表 4-7. 蓝牙发送器性能特性

参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位
频率	—	2,402	—	2,480	MHz

.....（续）

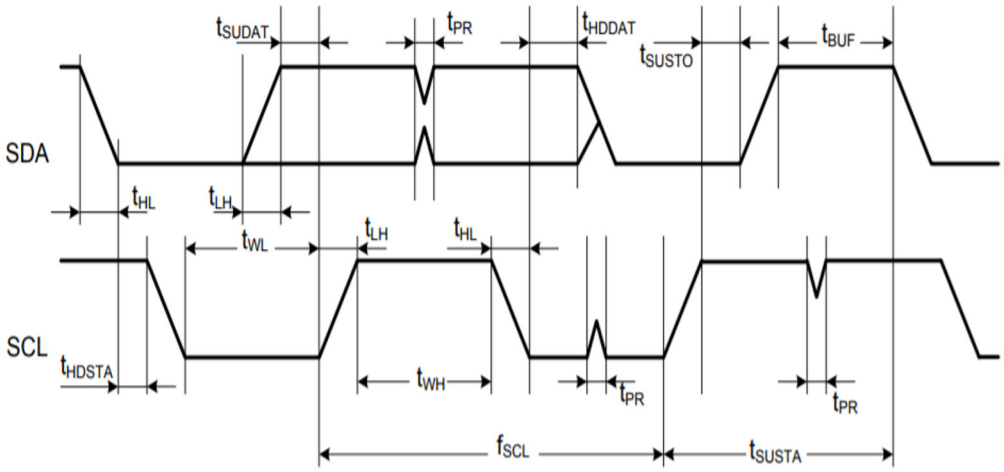
参数	说明	最小值	典型值	最大值	单位
输出功率	蓝牙低功耗（GFSK）	—	3.3	3.8	dBm
带内杂散发射（蓝牙低功耗）	N + 2（图像频率）	—	-33	—	
	N + 3（与图像频率相邻）	—	-32	—	
	N - 2	—	-48	—	
	N - 3	—	-47	—	

4.6 时序特性

4.6.1 I²C 从器件时序

下图给出了 ATWINC3400-MR210CA 模块的 I²C 从器件时序图。

图 4-1. I²C 从器件时序图



下表给出了 ATWINC3400-MR210CA 模块的 I²C 从器件时序参数。

表 4-8. I²C 从器件时序参数

参数	符号	最小值	最大值	单位	备注
SCL 时钟频率	f_{SCL}	0	400	kHz	—
SCL 低电平脉冲宽度	t_{WL}	1.3	—	μs	—
SCL 高电平脉冲宽度	t_{WH}	0.6	—		—
SCL 和 SDA 下降时间	t_{HL}	—	300	ns	—
SCL 和 SDA 上升时间	t_{LH}	—	300		取决于外部元件
启动条件建立时间	t_{SUSTA}	0.6	—	μs	—
启动条件保持时间	t_{HDSTA}	0.6	—		—

.....（续）

参数	符号	最小值	最大值	单位	备注
SDA 建立时间	t_{SUDAT}	100	—	ns	—
SDA 保持时间	t_{HDDAT}	0	—	ns	主从器件默认值
		40	—	µs	主器件编程选项
停止条件建立时间	t_{SUSTO}	0.6	—	µs	—
停止和启动条件之间的总线空闲时间	t_{BUF}	1.3	—		—
毛刺脉冲抑制	t_{PR}	0	50	ns	—

4.6.2 SPI 从器件时序

下图给出了 ATWINC3400-MR210CA 模块的 SPI 从器件时序。

图 4-2. SPI 从器件时钟极性和时钟相位时序

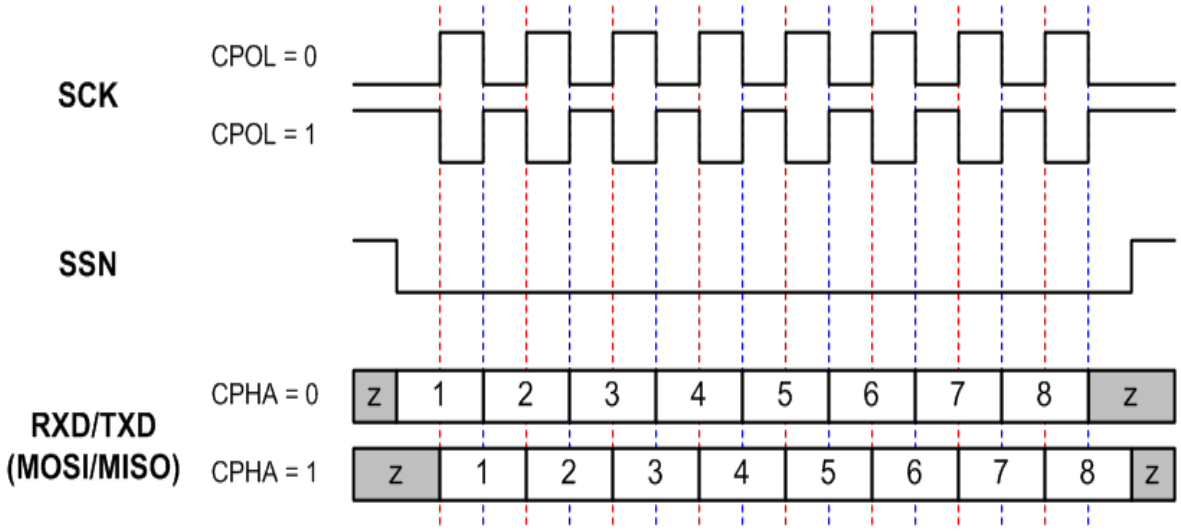
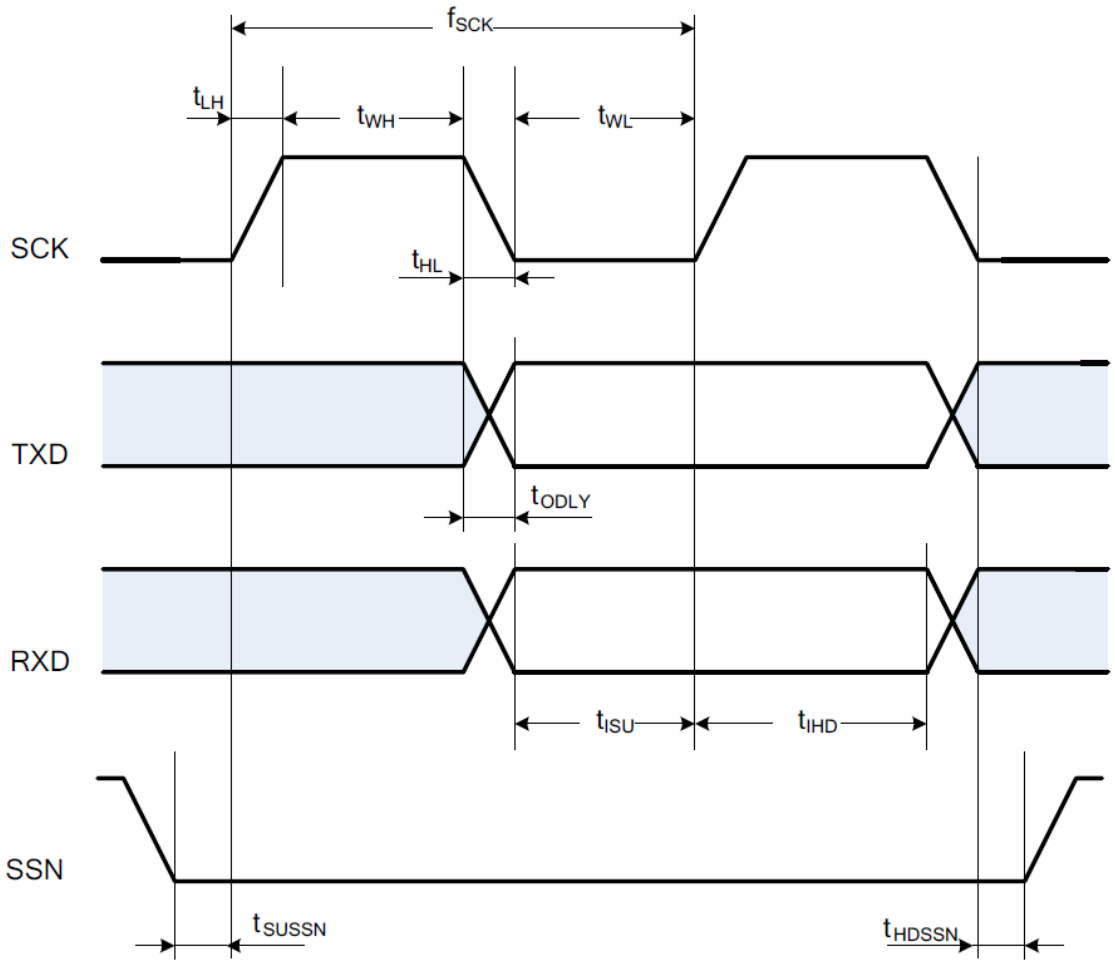


图 4-3. SPI 从器件时序图



下表给出了 ATWINC3400-MR210CA 模块的 SPI 从器件时序参数。

表 4-9. SPI 从器件时序参数(1)

参数	符号	最小值	最大值	单位
时钟输入频率(2)	f_{SCK}	—	48	MHz

.....（续）

参数	符号	最小值	最大值	单位
时钟低电平脉冲宽度	t_{WL}	6	—	ns
时钟高电平脉冲宽度	t_{WH}	4	—	
时钟上升时间	t_{LH}	0	7	
时钟下降时间	t_{HL}	0	7	
TXD 输出延时(3)	t_{ODLY}	3	9（SCK 下降） 11（SCK 上升）	
RXD 输入建立时间	t_{ISU}	3	—	
RXD 输入保持时间	t_{IHD}	5	—	
SSN 输入建立时间	t_{SUSSN}	5	—	
SSN 输入保持时间	t_{HDSSN}	5	—	

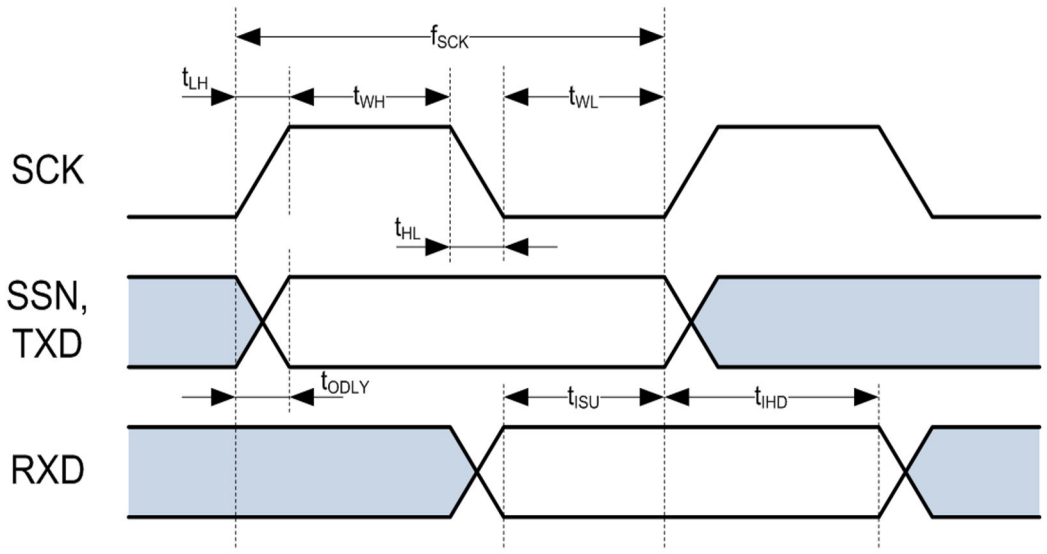
注：

1. 此时序适用于所有 SPI 模式。
2. 指定的最大时钟频率受 SPI 从器件接口内部设计的限制；实际最大时钟频率可能更低，具体取决于 PCB 布线。
3. 此时序基于 15 pF 输出负载。

4.6.3 SPI 主器件时序

下图给出了 ATWINC3400-MR210CA 模块的 SPI 主器件时序。

图 4-4. SPI 主器件时序图



下表给出了 ATWINC3400-MR210CA 模块的 SPI 主器件时序参数。

表 4-10. SPI 主器件时序参数(1)

参数	符号	最小值	最大值	单位
时钟输出频率(2)	f_{SCK}	—	20	MHz
时钟低电平脉冲宽度	t_{WL}	19	—	ns
时钟高电平脉冲宽度	t_{WH}	21	—	
时钟上升时间(3)	t_{LH}	—	11	
时钟下降时间(3)	t_{HL}	—	10	
RXD 输入建立时间	t_{ISU}	24	—	
RXD 输入保持时间	t_{IHD}	0	—	
SSN/TXD 输出延时(3)	t_{ODLY}	-5	3	

注：

1. 此时序适用于所有 SPI 模式。
2. 指定的最大时钟频率受 SPI 主器件接口内部设计的限制；实际最大时钟频率可能更低，具体取决于 PCB 布线。
3. 此时序基于 15 pF 输出负载。

5. 功耗管理

5.1 器件状态

ATWINC3400-MR210CA 模块具有多种器件状态，具体取决于 IEEE 802.11 子系统和蓝牙子系统的状态。这两个子系统可同时工作。为了简化器件功耗分类，我们定义了以下几种基本状态。一次可激活一个子系统：

- WiFi_ON_Transmit——器件主动发送 IEEE 802.11 信号
- WiFi_ON_Receive——器件主动接收 IEEE 802.11 信号
- BT_ON_Transmit——器件主动发送蓝牙信号
- BT_ON_Receive——器件主动接收蓝牙信号
- 打盹——器件已上电，但不会主动发送或接收数据。
- Power_Down——器件内核电源关闭

5.2 控制器件状态

下表列出了不同的器件状态及其功耗。器件状态可通过以下两个引脚进行切换：

- CHIP_EN——模块引脚（引脚 19）使能或禁止直流/直流转换器
- VDDIO——由外部电源提供 I/O 电源电压

在 ON 状态下，VDDIO 处于 ON 状态，CHIP_EN 为高电平（VDDIO 电压）。若要从 ON 状态切换到 Power_Down 状态，需按照图 5-1 所述的掉电顺序将 RESETN 和 CHIP_EN 引脚连接到逻辑低电平（GND）。当 VDDIO 处于 OFF 状态且 CHIP_EN 为低电平时，芯片将掉电且无泄漏。

表 5-1. ATWINC3400-MR210CA 器件不同状态下的电流消耗

器件状态	编码速率	输出功率（dBm）	电流消耗(1)	
			I_{VBAT}	I_{VDDIO}
ON_WiFi_Transmit	802.11b 1 Mbps	16.7	271 mA	24 mA
	802.11b 11 Mbps	17.5	265 mA	24 mA
	802.11g 6 Mbps	18.3	275 mA	24 mA
	802.11g 54 Mbps	13.0	235 mA	24 mA
	802.11n MCS 0	17.5	272 mA	24 mA
	802.11n MCS 7	12.5	232 mA	24 mA

.....（续）

器件状态	编码速率	输出功率（dBm）	电流消耗(1)	
			I_{VBAT}	I_{VDDIO}
ON_WiFi_Receive	802.11b 1 Mbps	N/A	63.9 mA	23.7 mA
	802.11b 11 Mbps	N/A	63.9 mA	23.7 mA
	802.11g 6 Mbps	N/A	63.9 mA	23.7 mA
	802.11g 54 Mbps	N/A	63.9 mA	23.7 mA
	802.11n MCS 0	N/A	63.9 mA	23.7 mA
	802.11n MCS 7	N/A	63.9 mA	23.7 mA
ON_BT_Transmit	BLE 4.0 1 Mbps	3.3	79.37 mA	23.68 mA
ON_BT_Receive	BLE 4.0 1 Mbps	N/A	51.36 mA	23.68 mA
打盹（蓝牙低功耗功能处于空闲状态）	N/A	N/A	53 mA (2)	
打盹（蓝牙低功耗功能处于低功耗状态）	N/A	N/A	1 mA (2)	
Power_Down	N/A	N/A	10.5 μA(2)	

注：

1. 条件：VBAT = 3.3V，VDDIO = 3.3V，温度为 25°C。
2. 上述状态下的电流消耗是 VDDI 与 VBAT 电压轨中的电流消耗之和。

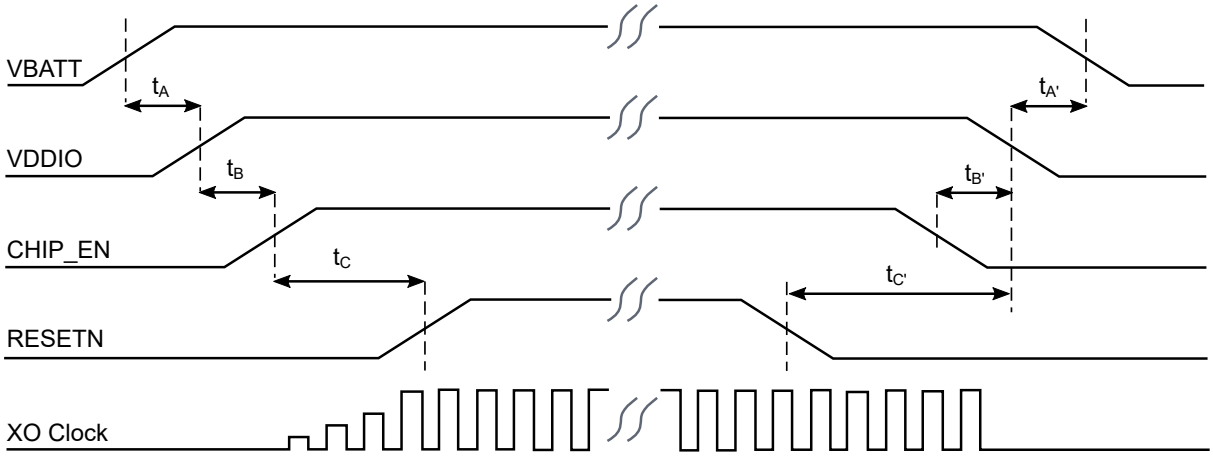
当器件未上电时（直流/直流转换器输出和 VDDIO 均处于 OFF 状态，此时为地电位），无法将电压施加到 ATWINC3400-MR210CA 模块引脚，因为每个引脚与电源之间都连接有一个 ESD 二极管。当向引脚施加高于一个二极管压降的电压时，该二极管导通。

如果必须在芯片处于低功耗状态时向信号焊盘施加电压，则 VDDIO 电源必须处于 ON 状态，因此必须使用 Power_Down 状态。同样，为了防止引脚与地之间的二极管导通，请勿向任何引脚施加比地电压低一个以上二极管压降的电压。

5.3 上电/掉电序列

下图给出了 ATWINC3400-MR210CA 模块的上电/掉电序列。

图 5-1. 上电/掉电序列



下表给出了上电/掉电序列时序参数。

表 5-2. 上电/掉电序列时序

参数	最小值	最大值	单位	说明	注
t_A	0	—	ms	从 VBAT 上升到 VDDIO 上升的时间	VBAT 和 VDDIO 可同时上升或连接在一起。VDDIO 不得在 VBAT 之前上升。
t_B	0	—	ms	从 VDDIO 上升到 CHIP_EN 上升的时间	CHIP_EN 不得在 VDDIO 之前上升。CHIP_EN 必须驱动为高电平或低电平，并且不得悬空。
t_C	5	—	ms	从 CHIP_EN 上升到 RESETN 上升的时间	在移除 RESETN 之前，需要通过此延时使 XO 时钟稳定下来。RESETN 必须驱动为高电平或低电平，不得悬空。
$t_{A'}$	0	—	ms	从 VDDIO 下降到 VBAT 下降的时间	VBAT 和 VDDIO 可同时下降或连接在一起。VBAT 不得在 VDDIO 之前下降。
$t_{B'}$	0	—	ms	从 CHIP_EN 下降到 VDDIO 下降的时间	VDDIO 不得在 CHIP_EN 之前下降。CHIP_EN 和 RESETN 可同时下降。
$t_{C'}$	0	—	ms	从 RESETN 下降到 VDDIO 下降的时间	VDDIO 不得在 RESETN 之前下降。RESETN 和 CHIP_EN 可同时下降。

5.4 上电序列期间的数字 I/O 引脚行为

下表显示了与器件功耗模式对应的数字 I/O 引脚状态。

表 5-3. 不同器件状态下的数字 I/O 引脚行为

器件状态	VDDIO	CHIP_EN	RESETN	输出驱动器	输入驱动器	上拉/下拉电阻（96 kΩ）
Power_Down：内核电源处于 OFF 状态	高电平	低电平	低电平	禁止（高阻态）	禁止	禁止
上电复位：内核电源和硬复位处于 ON 状态	高电平	高电平	低电平	禁止（高阻态）	禁止	使能
上电默认：内核电源处于 ON 状态，器件复位完成且未编程	高电平	高电平	高电平	禁止（高阻态）	使能	使能
On_Doze/On_Transmit/ On_Receive：内核电源处于 ON 状态，器件由固件编程	高电平	高电平	高电平	每个引脚均由固件编程：使能或禁止	与输出驱动器状态相反	每个引脚均由固件编程：使能或禁止

6. 时钟

6.1 低功耗时钟

ATWINC3400-MR210CA 模块的引脚 20 处需要一个 32.768 kHz 的外部时钟。此时钟在休眠操作期间使用。此外部时钟的频率精度必须在±200 ppm 以内。

7. CPU 和存储器子系统

7.1 处理器

ATWINC3400-MR210CA 模块具有两个 Cortus APS3 32 位处理器，其中一个用于 Wi-Fi 模式，另一个用于蓝牙模式。在 IEEE 802.11 模式下，处理器可执行多种 MAC 功能，包括但不限于：关联、验证、电源管理、安全密钥管理以及 MSDU 聚合/解聚合。此外，处理器可灵活适应各种工作模式，例如站（STA）模式和接入点（Access Point，AP）模式。在蓝牙模式下，处理器可处理蓝牙协议栈的多项任务。

7.2 存储器子系统

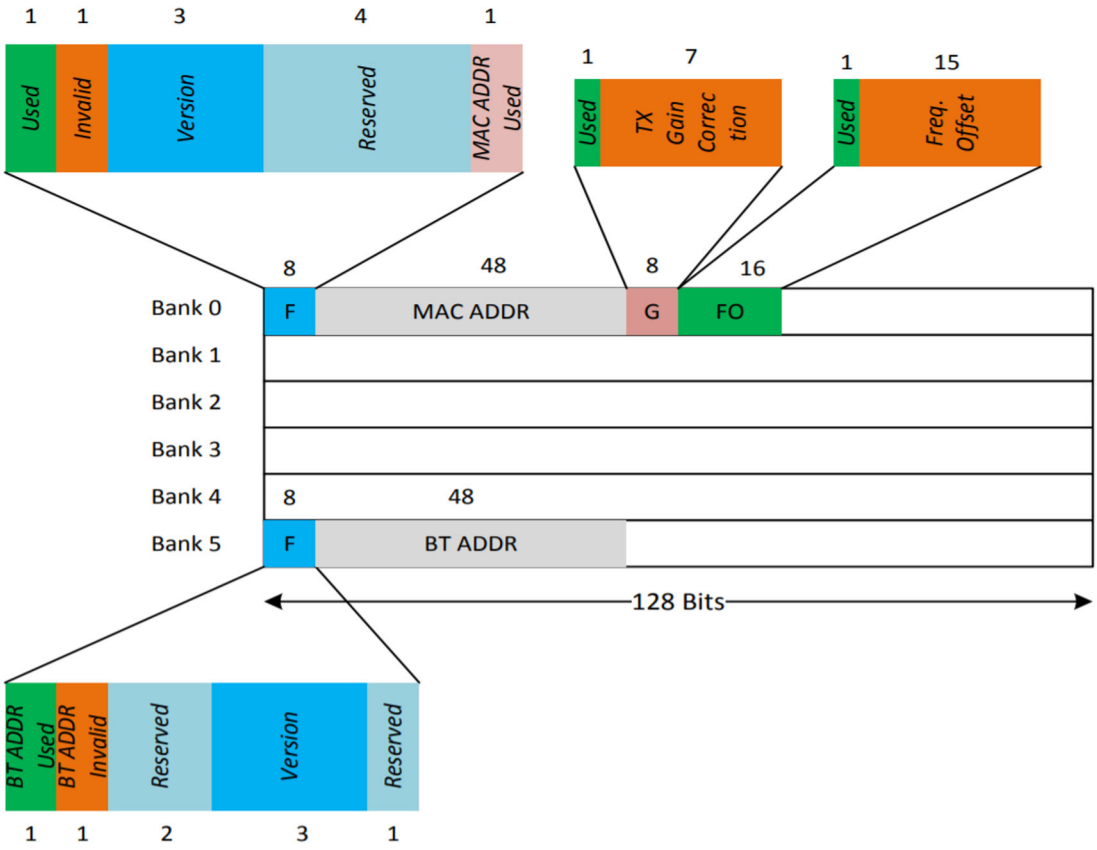
APS3 内核使用 256 KB 指令/引导 ROM（其中 160 KB 用于 IEEE 802.11 模式，96 KB 用于蓝牙模式）、420 KB 指令 RAM（其中 128 KB 用于 IEEE 802.11 模式，292 KB 用于蓝牙模式）和 128 KB 数据 RAM（其中 64 KB 用于 IEEE 802.11 模式，64 KB 用于蓝牙模式）。此外，该器件还使用 160 KB 共享/交换 RAM（其中 128 KB 用于 IEEE 802.11 模式，32 KB 用于蓝牙模式），并允许处理器和 MAC 对其进行访问，从而使得处理器可对 Tx 和 Rx 数据包执行各种数据管理任务。

7.3 非易失性存储器

ATWINC3400-MR210CA 模块具有 768 位的非易失性 eFuse 存储器，可在器件复位后由 CPU 读取。此非易失性可一次性编程（One-Time-Programmable，OTP）存储器可用于存储客户特定的参数（例如，802.11 MAC 地址和蓝牙地址）以及各种校准信息（例如，Tx 功率、晶振频率偏移和其他软件特定的配置参数）。eFuse 分为六个 128 位的存储区。第一个和最后一个存储区的位映射如下图所示。存储区 0 中的前 80 位和存储区 5 中的前 56 位的用途是固定的，其余位为通用软件相关位，保留供将来使用。目前，蓝牙地址是根据 Wi-Fi MAC 地址计算得出的（BT_ADDR = MAC_ADDR + 1）。这样便无需编程存储区 5 中的前 56 位。由于各存储区和位都可以单独进行编程，因此可以在初始编程后对器件参数进行多次更新。例如，如果必须更改 MAC 地址，则必须使用新的 MAC 地址以及 Tx 增益校正和频率偏移的值（如果在存储区 0 中使用并编程了这些值）对存储区 1 进行编程。在这种情况下，必须通过编程存储区 0 中的无效位使存储区 0 的内容失效。这样固件就能使用存储区 1 中的 MAC 地址。

默认情况下，将使用 MAC 地址和存储区 0 的频率偏移位对 ATWINC3400-MR210CA 模块进行编程。

图 7-1. ATWINC3400-MR210CA eFuse 位映射



8. WLAN 子系统

WLAN 子系统由介质访问控制器（Media Access Controller，MAC）、物理层（PHY）和无线电组成。

8.1 MAC

ATWINC3400-MR210CA 模块设计旨在以低功耗工作，同时提供较高的数据吞吐量。IEEE 802.11 MAC 功能通过专用数据路径引擎、硬接线控制逻辑和低功耗的高效微处理器三者组合来实现。专用逻辑与可编程处理器相结合，可实现最佳的功效和实时响应，同时能够灵活适应不断发展的标准和未来的增强功能。

专用数据路径引擎用于实现具有大量计算需求的数据路径功能。例如，帧校验序列（Frame Check Sequence，FCS）引擎可检查发送和接收数据包的循环冗余校验（Cyclic Redundancy Check，CRC），加密引擎可执行所有必需的加密和解密操作以满足 WEP、WPA-TKIP 和 WPA2 CCMP-AES 安全要求。

具有实时要求的控制功能通过硬接线控制逻辑模块来实现。这些逻辑模块可提供实时响应，同时通过处理器保持可配置性。硬接线控制逻辑模块的示例包括通道访问控制模块（可实现 EDCA/HCCA、信标 Tx 控制、帧间隔等）、协议定时器模块（负责网络接入向量、后退定时、定时同步功能和时隙管理）、MAC 协议数据单元（MAC Protocol Data Unit，MPDU）处理模块、聚合/解聚合模块、块 ACK 控制器（可实现突发块通信的协议要求），以及 Tx/Rx 控制有限状态机（Finite State Machine，FSM）（可协调 PHY/MAC 接口、加密引擎和直接存储器访问（Direct Memory Access，DMA）接口与 Tx/Rx FIFO 之间的数据移动）。

以下为只能在微处理器上的软件中实现的 MAC 功能的特性：

- 具有高存储器要求或复杂数据结构的功能。例如，关联表管理和节能队列。
- 具有低计算负载或没有关键实时要求的功能。例如，验证和关联。
- 需要灵活性和可升级性的功能。例如，信标帧处理和 QoS 调度。

特性

ATWINC3400-MR210CA MAC 支持以下功能：

- IEEE 802.11b/g/n
- IEEE 802.11e WMM QoS EDCA/HCCA/PCF 多访问类别流量调度
- 高级 802.11n 功能：
  - 聚合 MPDU（A-MPDU）的发送和接收
  - 聚合 MSDU（A-MSDU）的发送和接受
  - 立即块确认
  - 精简帧间隔（Reduced Interframe Spacing，RIFS）
- 采用密钥管理的 IEEE 802.11i 和 WFA 安全：
  - WEP 64/128
  - WPA-TKIP
  - 128 位 WPA2 CCMP（AES）
- 高级电源管理
  - 标准 IEEE 802.11 节能模式
- RTS-CTS 和 CTS-self 支持
- 基础结构基本服务集模式中的 STA 或 AP 模式

8.2 PHY

ATWINC3400-MR210CA 模块的 WLAN PHY 设计旨在于 20 MHz 带宽的单流模式下实现由 IEEE 802.11 b/g/n 指定的可靠、节能的物理层通信。高级算法用于在具有损害和干扰的真实世界通信环境中实现吞吐量最大化。PHY 实现了所有必需的功能，例如快速傅里叶变换（Fast Fourier Transform，FFT）、滤波、使用 Viterbi 解码器的前向纠错（Forward Error Correction，FEC）、频率/时序采集和跟踪、信道估计和均衡、载波监听、空闲信道评估以及自动增益控制。

特性

IEEE 802.11 PHY 支持以下功能：

- 20 MHz 信道中的单天线 1x1 流
- 支持 IEEE 802.11b DSSS-CCK 调制：1、2、5.5 和 11 Mbps
- 支持 IEEE 802.11g OFDM 调制：6、9、12、18、24、36、48 和 54 Mbps
- 支持 IEEE 802.11n HT 调制 MCS0-7、20 MHz、800 和 400 ns 保护间隔：6.5、7.2、13.0、14.4、19.5、21.7、26.0、28.9、39.0、43.3、52.0、57.8、58.5、65.0 和 72.2 Mbps
- IEEE 802.11n 混合模式操作
- 单独数据包 Tx 功率控制
- 高级信道估计/均衡、自动增益控制、CCA、载波/符号恢复和帧检测

8.3 无线电

本节介绍了 ATWINC3400-MR210CA 的属性和特性，以及器件的 Wi-Fi 无线电发送和接收性能。

在 RF 引脚上进行性能测量（假设阻抗为 50Ω）；25ºC 室温时，边界条件下的降额在 2-3 dB 范围内即可保证 RF 性能。

在典型情况下进行测量：VBATT = 3.3V；VDDIO = 3.3V；温度：+25ºC

表 8-1. 特性和属性

特性	说明
部件编号	ATWINC3400-MR210CA
WLAN 标准	符合 IEEE 802.11 b/g/n Wi-Fi®标准
主机接口	SPI
尺寸	22.4 x 14.7 x 2.0 mm
频率范围	2.412 GHz 至 2.472 GHz（2.4 GHz ISM 频段）
信道数	11（北美），13（欧洲和日本）
调制方式	802.11b：DQPSK、DBPSK 和 CCK 802.11g/n：OFDM/64-QAM、16-QAM、QPSK 和 BPSK
数据速率	802.11b：1、2、5.5 和 11 Mbps
	802.11g：6、9、12、18、24、36、48 和 54 Mbps

.....（续）

特性	说明
数据速率（20 MHz，正常 GI，800 ns）	802.11n：6.5、13、19.5、26、39、52、58.5 和 65 Mbps
数据速率（20 MHz，短 GI，400 ns）	802.11n：7.2、14.4、21.7、28.9、43.3、57.8、65 和 72.2 Mbps
工作温度	-40 至+85ºC

9. 蓝牙低功耗 4.0

蓝牙子系统实现了所有任务关键型实时功能。它可编码/解码 HCI 数据包，构建基带数据包，并管理和监视连接状态、时隙使用情况、数据流、路由、分段及缓冲区控制。蓝牙子系统支持蓝牙低功耗工作模式。

支持以下高级低功耗应用：

- 智能能源
- 消费者健康
- 家庭自动化
- 安全性
- 邻近检测
- 娱乐系统
- 运动和健身
- 汽车

共存机制

ATWINC3400 通过允许多个协议共享同一无线电的共存机制来实现同时使用蓝牙低功耗和 Wi-Fi。无线电默认情况下用于 Wi-Fi，当发生蓝牙低功耗事件（例如连接或通告）时，无线电将正常切换为用于蓝牙低功耗。发生蓝牙低功耗事件期间，无线电按照蓝牙低功耗活动的要求在 Wi-Fi 和蓝牙低功耗模式之间来回切换，最后返回到 Wi-Fi 模式，继续等待下一次蓝牙低功耗事件。

10. 外部接口

10.1 与主机单片机连接

本节介绍了 ATWINC3400-MR210CA 模块与主机单片机的接口。该接口由从 SPI 和附加控制信号组成，如下图所示。有关 SPI 接口规范和时序的更多信息，请参见 SPI 接口。附加控制信号连接到单片机的 GPIO/IRQ 接口。

图 10-1. 与主机单片机接口

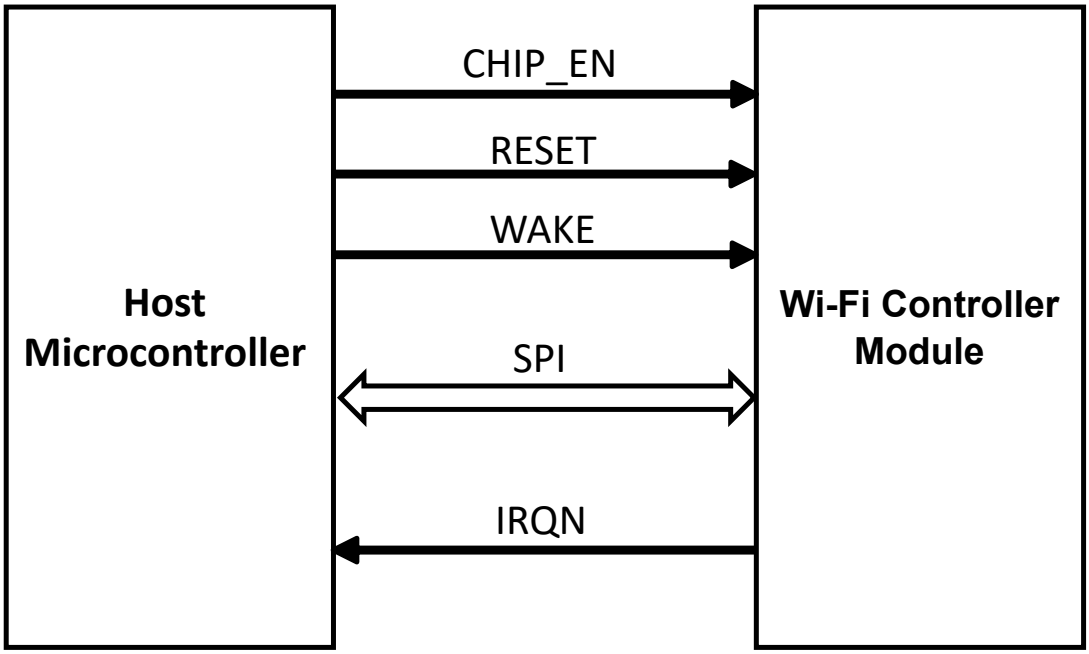


表 10-1. 主机单片机接口引脚

引脚编号	功能
4	RESET_N
11	WAKE
13	IRQ_N
22	CHIP_EN
16	SPI_SSN
15	SPI_MOSI
17	SPI_MISO
18	SPI_SCK

相关链接

10.2 SPI 接口

10.2 SPI 接口

10.2.1 概述

ATWINC3400-MR210CA 具有串行外设接口（SPI），可作为 SPI 从器件使用。SPI 接口可用于控制，或者用于 802.11 数据的串行 I/O。SPI 引脚映射如下表所示。SPI 是一个全双工从同步串行接口，当引脚 10（SPI_CFG）连接到 VDDIO 时，该接口在复位后立即可用。

表 10-2. SPI 接口引脚映射

引脚编号	SPI 功能
10	CFG：必须连接至 VDDIO
16	SSN：低电平有效从选择
15	MOSI（RXD）：串行数据接收
18	SCK：串行时钟
17	MISO（TXD）：串行数据发送

未选择 SPI 时（即 SSN 为高电平时），SPI 接口不会干扰串行主器件与其他串行从器件之间的数据传输。未选择串行从器件时，其传输的数据输出会被缓冲，从而导致 MISO 线被驱动为高阻抗状态。

SPI 接口可对相应的协议作出响应，以允许外部主机读取或写入芯片中的任何寄存器以及启动 DMA 传输。

ATWINC3400-MR210CA 的 SPI SSN、MOSI、MISO 和 SCK 引脚具有内部可编程的上拉电阻。应将这些电阻编程为禁止状态；否则，如果任何 SPI 引脚在 ATWINC3400-MR210CA 处于低功耗休眠状态时被驱动为低电平，则电流将从 VDDIO 电源流过上拉电阻，从而导致模块的电流消耗增加。

10.2.2 SPI 时序

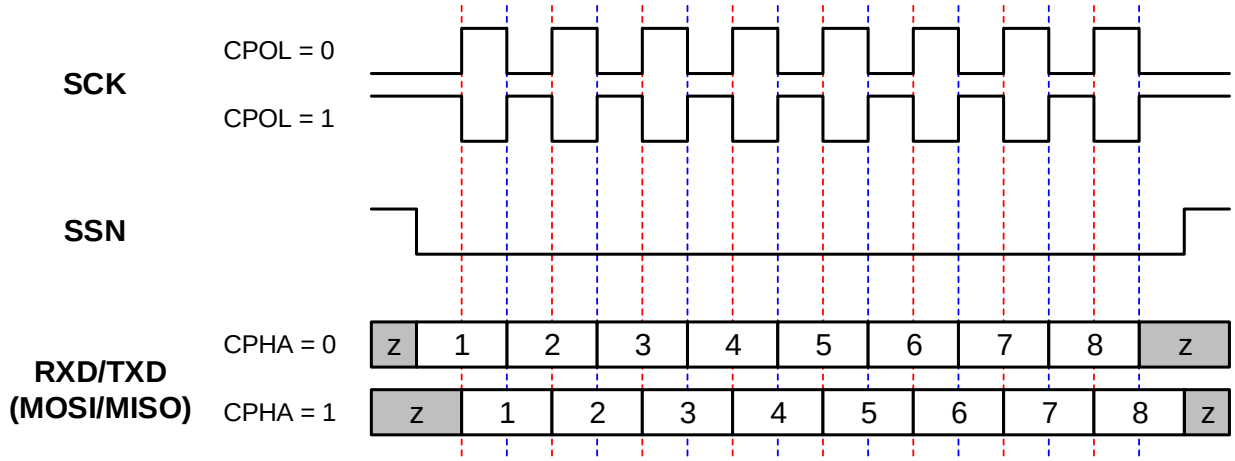
SPI 从器件接口支持四种标准模式，具体由时钟极性（CPOL）和时钟相位（CPHA）设置决定。这些模式如以下图表所示。

表 10-3. SPI 从模式

模式	CPOL	CPHA
0	0	0
1	0	1
2	1	0
3	1	1

下图中的红线对应于时钟相位 = 0，蓝线对应于时钟相位 = 1。

图 10-2. SPI 从器件时钟极性和时钟相位时序



以下图表给出了 SPI 时序。

图 10-3. SPI 时序图（SPI 模式，CPOL = 0，CPHA = 0）

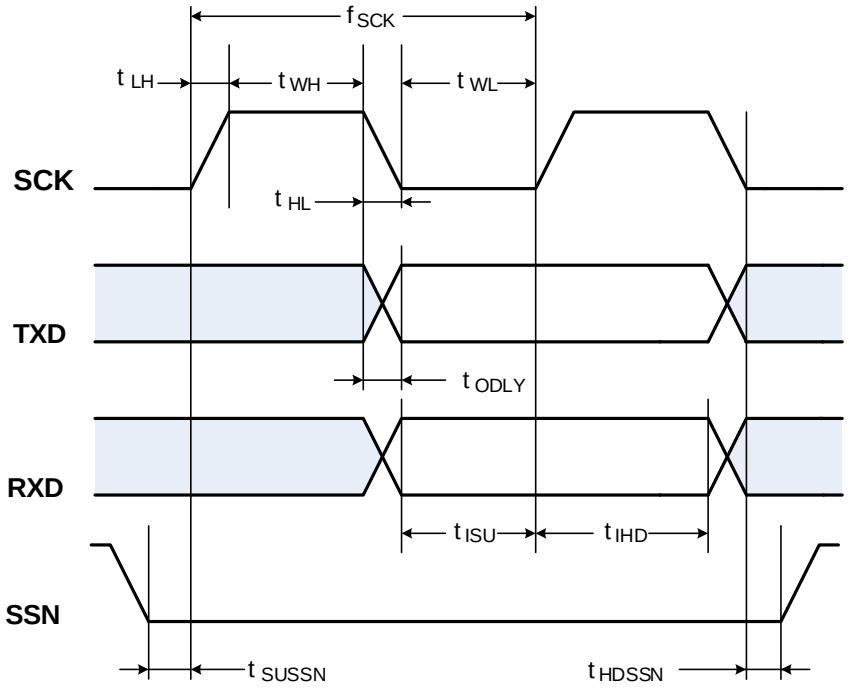


表 10-4. SPI 从器件时序参数 [1]

参数	符号	最小值	最大值	单位
时钟输入频率 [2]	f_{SCK}	—	48	MHz

.....（续）

参数	符号	最小值	最大值	单位
时钟低电平脉冲宽度	t_{WL}	4	—	ns
时钟高电平脉冲宽度	t_{WH}	5	—	
时钟上升时间	t_{LH}	0	7	
时钟下降时间	t_{HL}	0	7	
TXD 输出延时 [3]	t_{ODLY}	4	9（SCK 下降） 12.5（SCK 上升）	
RXD 输入建立时间	t_{ISU}	1	—	
RXD 输入保持时间	t_{IHD}	5	—	
SSN 输入建立时间	t_{SUSSN}	3	—	
SSN 输入保持时间	t_{HDSSN}	5.5	—	

注：

1. 此时序适用于所有 SPI 模式
2. 指定的最大时钟频率受 SPI 从器件接口内部设计的限制；实际最大时钟频率可能更低，具体取决于 PCB 布线
3. 此时序基于 15 pF 输出负载

10.3 UART 接口

ATWINC3400-MR210CA 支持通用异步收发器（Universal Asynchronous Receiver/Transmitter，UART）接口。此接口仅用于调试。两个 UART 引脚 TXD/RXD 分别位于引脚 J16 和引脚 J17 上。UART 符合 RS-232 标准。

访问 ATWINC3400-MR210CA 的 UART 接口时的默认配置如下：

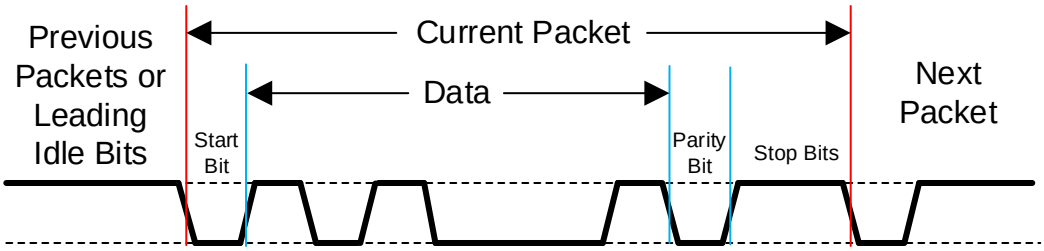
- 波特率：460800
- 数据：8 位
- 奇偶校验：无
- 停止位：1 位
- 流控制：无

此接口还具有 RX 和 TX FIFO，确保实现可靠的高速接收和低软件开销的发送。RX 和 TX 方向的 FIFO 大小均为 4 x 8。UART 还具有状态寄存器，用于显示 FIFO 中已接收的字符数和各种错误条件，并且能够根据这些状态位来产生中断。

下图给出了 UART 接收或发送单个数据包的示例。此示例显示有 7 位数据（0x45）、奇校验和两个停止位。

重要： UART2 支持 RTS 和 CTS 流控制。UART RTS 和 UART CTS 必须连接到主机 MCU UART 并使能，从而使 UART 接口正常工作。

图 10-4. TX 数据包的 UART RX 示例

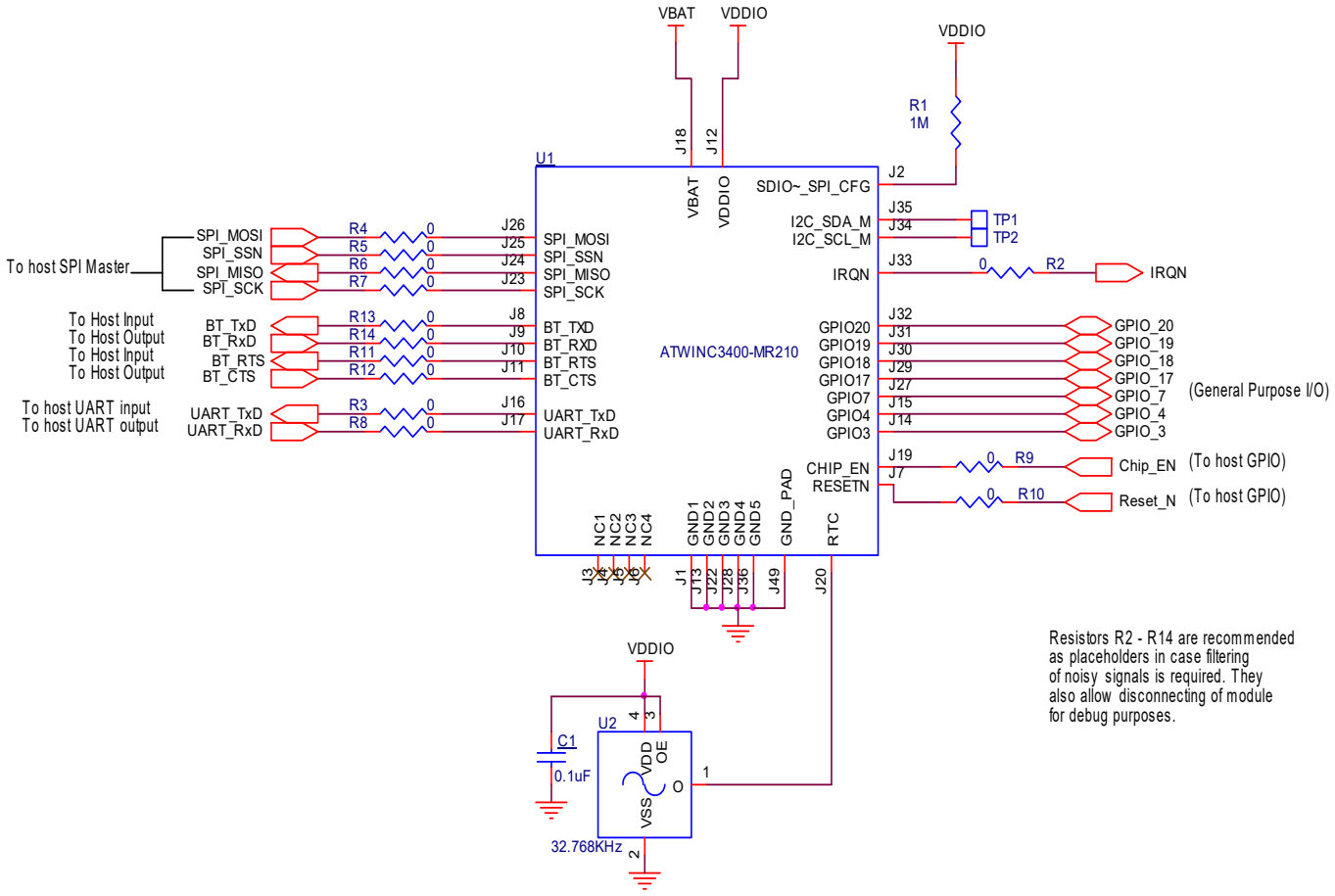


11. 应用参考设计

本章给出了 ATWINC3400-MR210CA 模块所支持的各种主机接口对应的应用原理图。

11.1 主机接口——SPI

图 11-1. ATWINC3400-MR210CA 参考原理图



注： 建议在设计中为模块引脚 J8、J9、J10、J11、J16 和 J17 添加测试点。

下表提供了关于以 SPI 作为主机接口的 ATWINC3400-MR210CA 模块的参考物料清单（Bill of Material，BoM）详细信息。

表 11-1. 用于 SPI 操作的 ATWINC3400-MR210CA 参考物料清单

项目	数量	参考	值	说明	制造商	部件编号	引脚布局
1	1	U1	ATWINC3400-MR210CA	Wi-Fi/蓝牙/BLE 组合模块	Microchip Technology Inc.®	ATWINC3400-MR210CA	定制

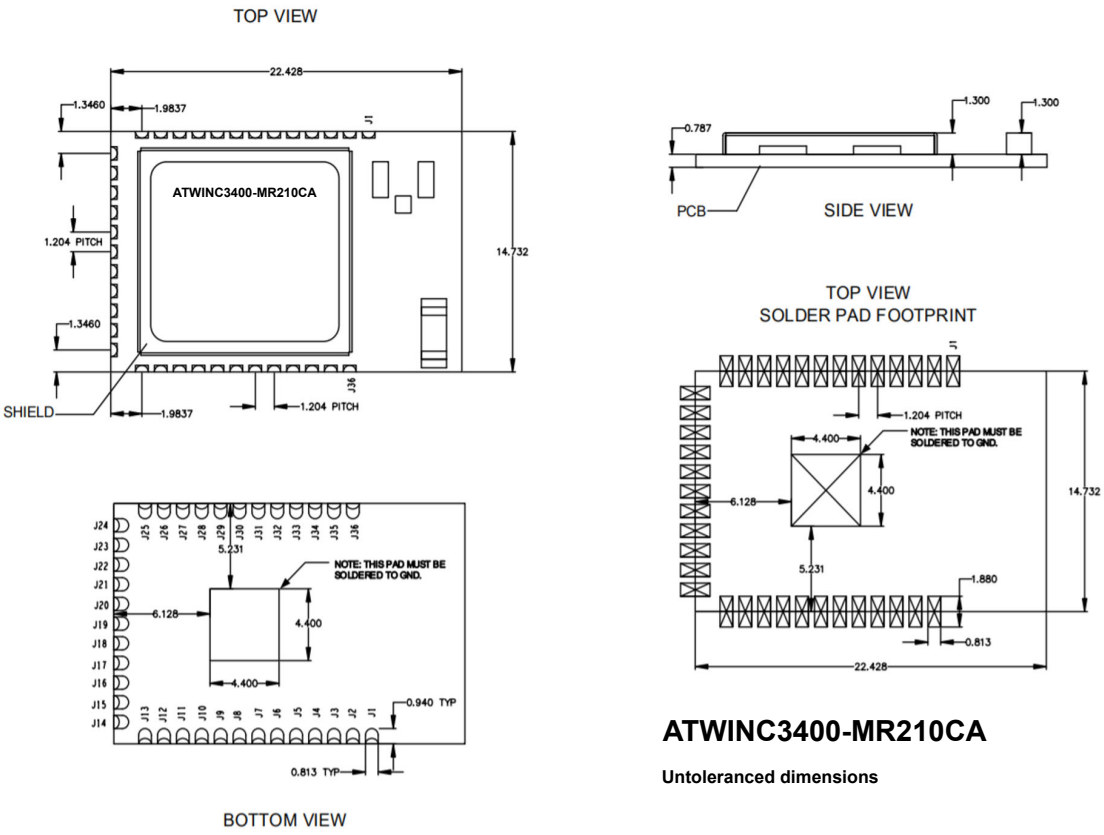
.....（续）

项目	数量	参考	值	说明	制造商	部件编号	引脚布局
2	1	U2	ASH7KW-32.768kHZ-L-T	振荡器，32.768 kHz，+0/-175 ppm，1.2V 至 5.5V，-40°C 至+85°C	Abracon® Corporation	ASH7KW-32.768kHZ-L-T	OSCCC320X150X100-4N
3	1	R1	1M	电阻，厚膜，1 MΩ，0201	Panasonic®	ERJ-1GEJ105C	RS0201
4	13	R2-R14	0	电阻，厚膜，0Ω，0201	Panasonic®	ERJ-1GN0R00C	RS0201

12. 模块外形图

ATWINC3400-MR210CA 模块封装细节如下图所示。

图 12-1. ATWINC3400-MR210CA 尺寸和模块封装图——俯视图、仰视图和侧视图



注：

1. 尺寸以 mm 为单位。
2. 建议使用 5x5 栅格的 GND 过孔将模块的外露 GND 焊盘牢固地连接到主板内层/其他层上的地平面。这将使 ATWINC3400-MR210CA 模块能够更好地接地和进行热传递。

13. 设计注意事项

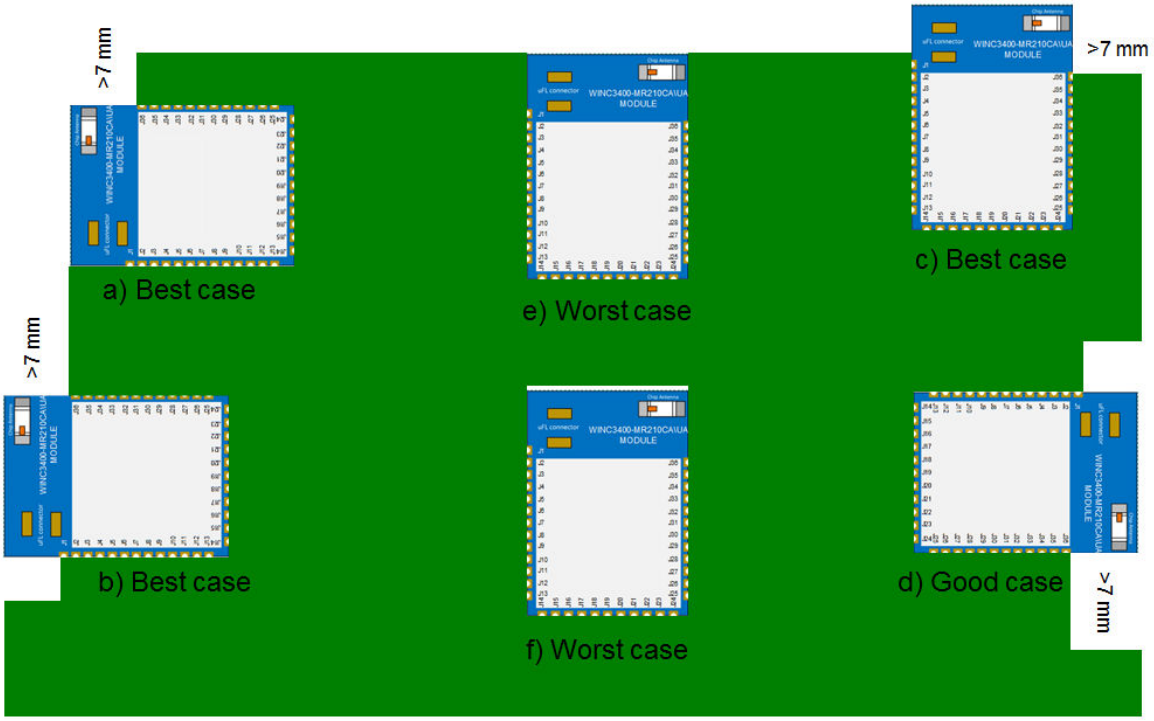
本节提供了模块放置和布线指南，以便实现最佳性能。

13.1 模块放置和布线指南

为获得最佳 RF 性能，请务必遵循下列建议：

- 模块必须放置在主板上，芯片天线区域不得与主板重叠。放置参考如下图显示，分别展示了主板中最佳、差和最差的模块放置情形。

图 13-1. ATWINC3400-MR210CA 放置示例

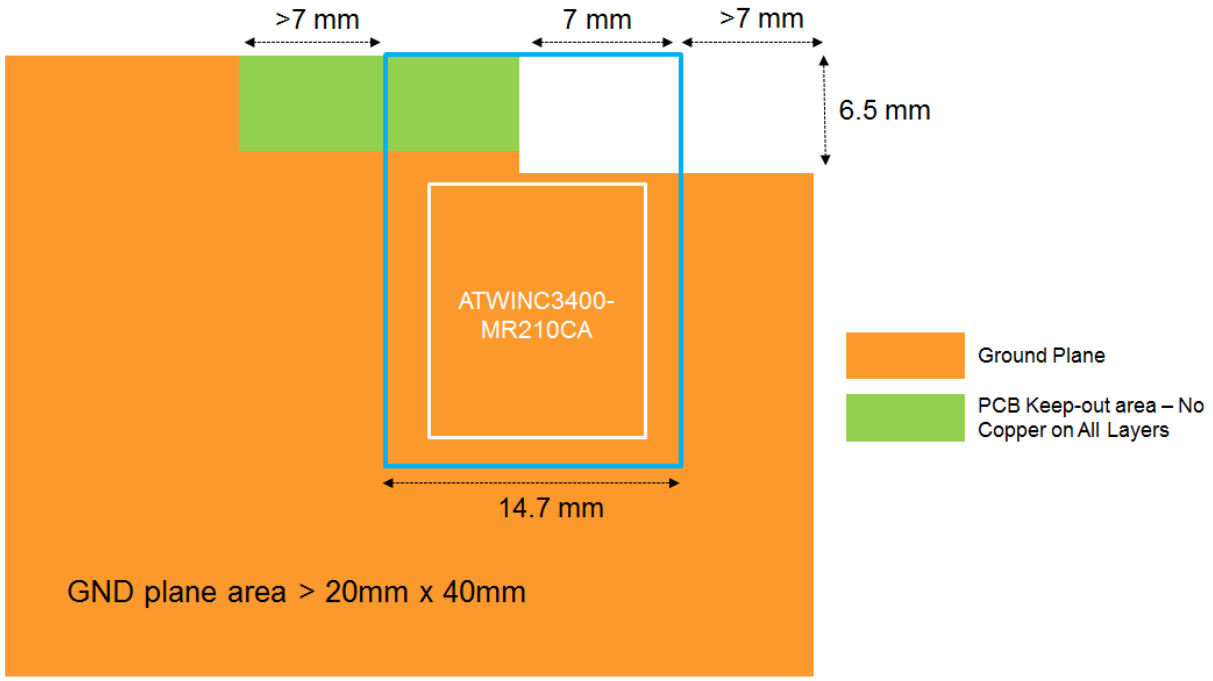


⚠ CAUTION 请勿将模块放置在主板中间或远离主板边缘的区域。

- 遵循下图中的主板机械建议、地平面建议和禁止建议。模块芯片天线专门针对此主板的机械建议进行了调整，如下图所示。主 PCB 的厚度应为 1.5 mm
  - 遵循下图中的模块参考位置和禁止建议。
    - 避免在主板顶层进行布线，否则这些走线将位于模块区域的正下方。
    - 在禁止区域中，所有信号层都不得有铜走线。
    - 避免在主板上靠近芯片天线的区域放置任何元件（如机械垫片，bumpon 等）。
    - 将 GND 铺铜区放置在主板顶层的模块下方。确保 GND 平面连续，避免出现裂缝，这样就能获得更优的 RF 性能。
    - GND 铺铜区位于主板顶层，最小面积应为 20 x 40 mm。

- 在主板边缘和模块下方布置足够多的 GND 过孔，以获得更优的 RF 性能。
- 建议使用 5x5 栅格的 GND 过孔将模块的外露 GND 焊盘牢固地连接到主板的地平面。这样可以为 ATWINC3400-MR210CA 模块提供一个良好的接地和热传导路径。GND 过孔的最小孔尺寸应为 0.2 mm。
- 模块上的天线不得直接接触或接近塑料外壳/物体。在芯片天线四周保持 7 mm 以上的最小间隙。

图 13-2. ATWINC3400-MR210CA 参考位置



13.2 天线性能

ATWINC3400-MR210CA 使用通过匹配网络馈送的芯片天线。下表列出了芯片天线的技术规范。

表 13-1. 芯片天线规范

参数	值
峰值增益	0.5 dBi
工作频率	2400 至 2500 MHz
天线部件编号	2450AT18A100
天线供应商	Johanson Technology

14. 回流焊曲线信息

本章介绍了将模块焊接到客户设计中的回流焊过程的相关准则。

14.1 储存条件

14.1.1 防潮袋打开前

防潮袋必须储存在低于 30°C 的温度和低于 85% RH 的湿度条件下。

干燥包装产品的保存期理论上为自防潮袋密封之日起 12 个月。

14.1.2 防潮袋打开

湿度指示卡必须为蓝色，< 30%。

14.2 焊膏

在无铅回流焊应用中，最常使用熔点为 217°C 的 SnAgCu 共晶焊料。由于该合金具有低成本、相对较低的熔点和良好的抗热疲劳性等特性，因此广泛应用于半导体行业。推荐使用以下焊膏：NC-SMQ®230 助焊剂和 Indalloy®241 焊膏（由 95.5 Sn/3.8 Ag/0.7 Cu 制成）或 SENJU N705-GRN3360-K2-V 第 3 类免清洁焊膏。

14.3 钢网设计

推荐使用激光切割的不锈钢型钢网，厚度为 100 μm 至 130 μm，钢网开口与焊盘尺寸的比例约为 1:1。为了改善焊膏脱离效果，可使用底部开口比顶部开口宽 25 μm 的正锥形。根据本地制造经验，其他钢网厚度和孔径大小的组合也可能获得良好的效果。

14.4 烘烤条件

该模块为 MSL 3 级。打开密封袋后的 168 小时内，只要器件一直处于 ≤ 30°C/60% RH 条件下，或者在 < 10% RH 条件下储存，就不需要进行烘烤。

如果发生以下情形，则需要在安装之前烘烤模块：

- 密封袋已打开超过 168 小时
- 湿度指示卡读数超过 10%
- SIP 需要在 125°C 温度下烘烤八小时

14.5 焊接及回流焊条件

回流焊过程的优化是无铅焊接中所需考虑的最关键因素。若要开发出最优曲线，必须考虑到焊膏特性、电路板尺寸、元件密度、不同尺寸元件的组合以及元件的峰值温度要求。回流焊过程的优化是确保成功实现无铅装配的关键，并且可实现高产量和焊接点的长期可靠性。

温度曲线测试

必须对所有新的电路板设计进行温度曲线测试，具体通过在焊接点、较大元件的上表面以及电路板的多个位置安装热电偶来实现。这是为了确保所有元件都能够被加热到高于最低回流焊温度，并且较小的元件不

会超过最高温度限值。SnAgCu 焊料合金在 217°C 左右熔化，因此焊接点处的回流焊温度峰值必须比熔点高 15 至 20°C。SnAgCu 焊料的目标焊接点温度必须在 235°C 左右。对于由大量元件组合而成的大型或精密电路板而言，有必要确保电路板上的温差小于 10 摄氏度，以便最大限度地防止电路板发生翘曲。元件主体的最高温度不得超过 MSL3 认证规范中规定的温度。

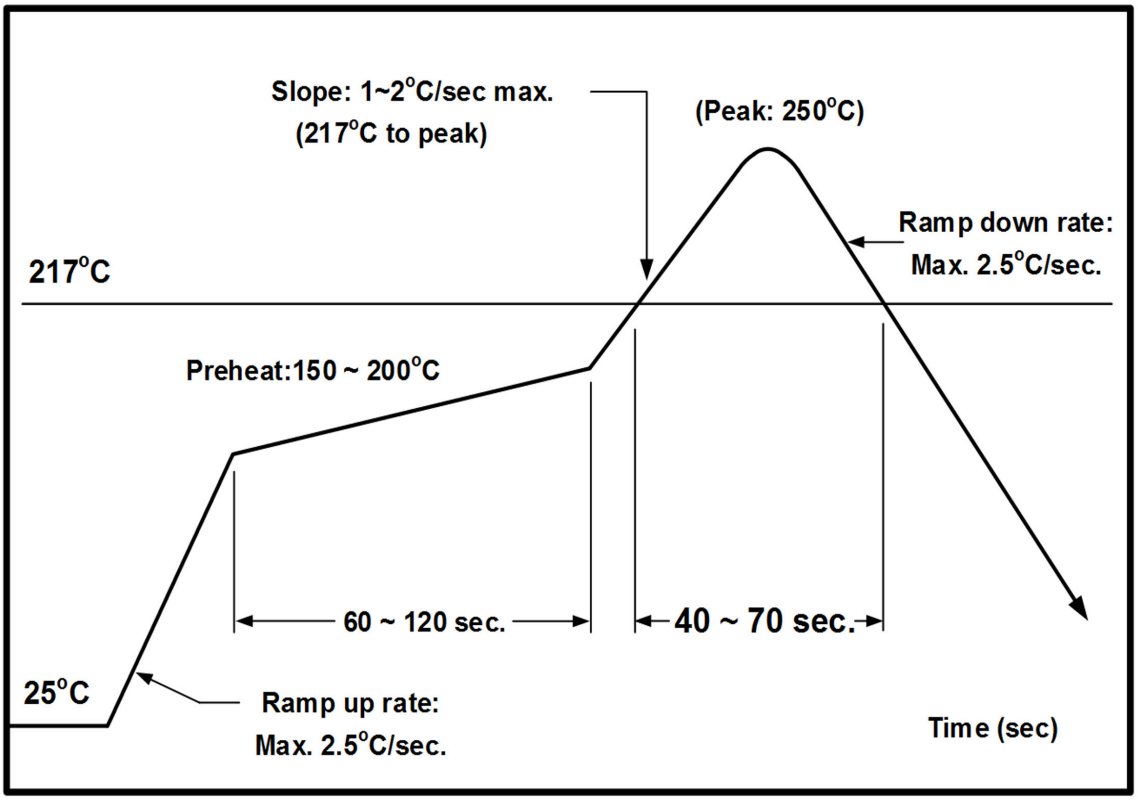
14.5.1 回流焊炉

强烈建议必须使用配备有更多加热区和氮气环境的回流焊炉进行无铅装配。氮气环境经证实可提高整个电路板的可湿润能力并降低温度梯度。此外，还可以通过减少氧化的影响来优化焊接点的外观。

在回流焊过程中还必须遵守以下规则：

1. 推荐的部分焊膏有：
   - NC-SMQ® 230 助焊剂和 Indalloy® 241 焊膏（由 95.5 Sn/3.8 Ag/0.7 Cu 制成）
   - SENJU N705-GRN3360-K2-V 第 3 类免清洗焊膏
2. 允许的回流焊重复次数：
   - 基于以下回流焊曲线重复三次（见下图）。
3. 温度曲线：
   - 必须根据以下温度曲线进行回流焊接（见下图）。
   - 峰值温度：250°C

图 14-1. 回流焊曲线



清洁

外露的接地焊盘有助于自行对齐模块，避免焊盘未对齐。建议使用免清洗焊膏。由于采用的是回流焊工艺，请务必使免清洗焊膏彻底干燥。根据焊膏供应商的建议，回流焊曲线和/或峰值温度可能需要更高的工艺窗口上限。未固化的助焊剂残留物普遍会导致加速测试中甚至在现场发生腐蚀和/或短路。

返修

返修时将移除已安装的 SIP 封装，并将其替换为新的单元。一旦 ATWINC3400-MR210CA 模块被移除，建议不要再重复使用。在返修过程中，安装的模块和 PCB 会被部分加热，以便移除模块。建议对已安装元件和接头的相邻部分进行加热，然后使用最适合模块尺寸的喷嘴来完成返修过程。

15. 模块装配注意事项

ATWINC3400-MR210CA 模块装配有 EMI 屏蔽罩，以确保符合 EMI 发射和抗扰规则。EMI 屏蔽罩由镀锡钢（SPTE）制成，不是密封的。可使用 IPA 及类似溶剂清洗该模块。禁止在模块上使用含酸的清洁溶液。

制造 ATWINC3400-MR210CA 模块时未使用任何保形涂层。如果需为该模块涂抹保形涂层，则由客户自行负责。

16. 法规批准

ATWINC3400-MR210CA 已获得如下法规批准：

- 美国/FCC ID：2ADHKWINC3400
- 加拿大/ISED：
  - IC：20266-ATWINC3400
  - HVIN：ATWINC3400-MR210CA
- 欧洲/CE

16.1 美国

ATWINC3400-MR210CA 模块获得了联邦通信委员会（FCC）CFR47“电信卷”第 15 部分 C 子部分“Intentional Radiators”（有意辐射体）单模块化批准，符合第 15.212 部分“Modular Transmitter”（模块化发射器）批准。单一模块化发射器批准定义为完整的 RF 发射子组件，旨在集成到其他设备中，无论主机如何，必须证明其符合 FCC 规则与政策。具有模块化授权的发射器可由被批准人或其他设备制造商安装在不同的最终用途产品（即，主机、主机产品或主机设备）中，之后，主机产品可能无需对特定模块或限定模块设备所提供的发射器功能进行额外的测试或设备授权。

用户必须遵从被批准人提出的所有指令，这些指令指示对于符合性所必需的安装和/或操作条件。

主机产品本身需要符合所有其他适用的 FCC 设备授权法规、要求以及与发射器模块部分无关的设备功能。例如，必须视情况证明符合主机产品中其他发射器元件的规定；符合数字设备、计算机外设和无线电接收器等非有意辐射体的要求（第 15 部分 B 子部分）；符合发射器模块上非发射器功能的其他授权要求（即验证或符合性声明）（例如，蓝牙和 Wi-Fi 发射器模块可能还包含数字逻辑功能）。

16.1.1 标签和用户信息要求

ATWINC3400-MR210CA 模块标有自己的 FCC ID 编号；当将模块安装到另一个设备中时，如果 FCC ID 不可见，那么内部安装了此模块的产品的外部必须显示一个标签，指代所包含的模块。外部标签可使用以下措辞：

对于 ATWINC3400-MR210CA：

包含发射器模块 FCC ID：2ADHKWINC3400

或

包含 FCC ID：2ADHKWINC3400

此设备符合 FCC 规则的第 15 部分。设备操作受以下两个条件制约：(1) 此设备不能导致有害干扰，(2) 此设备必须接受接收到的所有干扰，包括可能导致意外操作的干扰

最终产品的用户手册中应包含以下声明：

依照 FCC 规则的第 15 部分，已对此设备进行测试，证明符合 B 类数字设备的限制。这些限制旨在针对住宅安装环境中的有害干扰提供合理的保护。此设备会产生、使用和辐射射频能量，如果不按照指示进行安装和使用，可能会对无线电通信产生有害干扰。但是，并不保证在特定安装环境中不会产生干扰。如果此设备确实对无线电或电视接收产生有害干扰（可以通过关闭并打开设备进行确定），建议用户尝试通过以下一种或多种方式来消除干扰：

- 调整接收天线的方向或位置。
- 增大设备与接收器之间的间距。
- 将设备连接到不同于接收器所连接电路的其他电路的插座上。
- 咨询经销商或有经验的无线电/电视技术人员，获取帮助。

有关第 15 部分设备的标签和用户信息要求的更多信息，请参见工程和技术（OET）实验室部门知识数据库（KDB）的 FCC 办事处提供的 KDB 出版物 784748 https://apps.fcc.gov/oetcf/kdb/index.cfm

16.1.2 RF 暴露

由 FCC 管辖的所有发射器都必须符合 RF 暴露要求。KDB 447498 通用 RF 暴露准则提供了一些准则，帮助确定所建议的或现有的发射设施、操作或设备是否符合联邦通信委员会（FCC）所采用的人体暴露于射频（RF）场的限制。

摘自 FCC 授权书：实现了列出的输出功率。此发射器仅限与本应用中测试的特定天线一起使用以进行认证。

安装与此发射器配合使用的天线时，必须确保距离所有人至少 6.5 cm，并且不得与任何其他天线/发射器放置在同一位置或者一起工作。必须为用户和安装人员提供天线安装说明以及符合 RF 暴露合规性的发射器工作条件。

16.1.3 有用的网站

联邦通信委员会（FCC）： http://www.fcc.gov

FCC 工程和技术办公室（OET）实验室部门知识数据库（KDB）： https://apps.fcc.gov/oetcf/kdb/index.cfm

16.2 加拿大

ATWINC3400-MR210CA 模块已获得加拿大创新、科学和经济发展部（ISED，前加拿大工业部）无线电标准程序（RSP）RSP-100、无线电标准规范（RSS）RSS-Gen 和 RSS-247 认证。模块化批准允许在主机设备中安装模块，而无需重新认证设备。

16.2.1 标签和用户信息要求

标签要求（摘自 RSP-100 第 11 版第 3 节）：主机设备应正确标记以标识主机设备内的模块。

当模块安装在主机设备中后，模块上的加拿大创新、科学和经济发展部认证标签应始终清晰可见，否则主机产品必须进行标记以显示模块的加拿大创新、科学和经济发展部认证编号，并在前面标明“包含”字样或者表示相同含义的用词，如下所示：

对于 ATWINC3400-MR210CA：

包含 IC：20266-ATWINC3400

免许可证无线电设备的用户手册注意事项（摘自 2014 年 11 月 RSS-Gen 第 4 版第 8.4 节）：免许可证无线电设备的用户手册必须在醒目位包含以下或同义的注意事项，也可以在设备上给出或在手册和设备上同时给出：

本设备符合加拿大工业部免许可证 RSS 标准。设备操作受以下两个条件制约：

（1）此设备不能导致干扰，

（2）此设备必须接受所有干扰，包括可能导致设备意外操作的干扰。

Le présent appareil est conforme aux CNR d'Industrie Canada applicables aux appareils radio exempts de licence.L'exploitation est autorisée aux deux conditions suivantes:

(1) l'appareil ne doit pas produire de brouillage, et

(2) l'utilisateur de l'appareil doit accepter tout brouillage radioélectrique subi, même si le brouillage est susceptible d'en compromettre le fonctionnement.

免许可证无线电设备的发射器天线相关指南：

按照加拿大工业部规定，该无线电发射器只能使用加拿大工业部批准用于该发射器的天线类型和最大（或较小）增益工作。为了减小对其他用户的潜在无线干扰，天线类型及其增益应选择成等效全向辐射功率（Effective Isotropic Radiated Power，EIRP）不超过成功通信所需的功率。

Conformément à la réglementation d'Industrie Canada, le présent émetteur radio peut fonctionner avec une antenne d'un type et d'un gain maximal (ou inférieur) approuvé pour l'émetteur par Industrie Canada.Dans le but de réduire les risques de brouillage radioélectrique à l'intention des autres utilisateurs, il faut choisir le type d'antenne et son gain de sorte que la puissance isotrope rayonnée équivalente (p.i.r.e.) ne dépasse pas l'intensité nécessaire à l'établisse-ment d'une communication satisfaisante.

16.2.2 RF 暴露

由加拿大创新、科学和经济发展部（ISED）管辖的所有发射器都必须符合 RSS-102——无线电通信设备（所有频段）的射频（Radio Frequency，RF）暴露合规性中列出的 RF 暴露要求。

该发射器限制为使用在该认证应用中进行测试的特定天线，并且不得与任何其他天线或发射器处于一个主设备上或一起配合工作，除非遵循加拿大多发射器产品程序。

安装发射器时必须确保天线与所有人距离至少为 6.5 cm，或者必须证明其符合 ISED SAR 程序。

16.2.3 有用的网站

加拿大创新、科学和经济发展部： http://www.ic.gc.ca/

16.3 欧洲

ATWINC3400-MR210CA 模块是通过了无线电设备指令（RED）评估且带有 CE 标识的无线电模块，以集成到最终产品中为目的进行制造和测试。

ATWINC3400-MR210CA 模块已通过测试，符合 RED 2014/53/EU 对健康和安全（条款 3.1(a)）、电磁兼容性（Electromagnetic Compatibility，EMC）（条款 3.1(b)）以及无线电（条款 3.2）的基本要求，这些要求汇总于下文的欧洲合规性测试表中。

ETSI 在“*“Guide to the application of harmonised standards covering articles 3.1b and 3.2 of the RED 2014/53/EU (RED) to multi-radio and combined radio and non-radio equipment”*”中提供了有关模块化

设备的指导，可以从以下网址下载该指导：http://www.etsi.org/deliver/etsi_eg/203300_203399/203367/01.01.01_60/eg_203367v010101p.pdf。

注： 为保持与下文的欧洲合规性测试表中列出的测试的符合性，应按照本数据手册中的安装说明安装模块且不得修改。将无线电模块集成到最终产品中时，集成商将成为最终产品的制造商，因此将负责证明最终产品符合 RED 的基本要求。

16.3.1 标签和用户信息要求

包含 ATWINC3400-MR210CA 模块的最终产品的标签必须遵循 CE 标识要求。

表 16-1. 欧洲合规性测试

认证	标准	条款	实验室	报告编号	日期
安全性	EN60950-1:2006/A11:2009/A1:2010/A12:2011/A2:2013	[3.1.(a)]	TUV Rheinland，台湾地区	10062655 001	2017 年 10 月 31 日
健康	EN300328 V2.1.1/EN62479:2010			50103733 001	2017 年 10 月 31 日
	EN300328 V2.1.1/EN62311:2008			50103734 001	2017 年 10 月 31 日
EMC	EN301489-1 V2.1.1 EN301489-1 V2.2.0	[3.1(b)]		10062417 001	2017 年 10 月 31 日
	EN301489-17 V3.1.1 EN301489-17 V3.2.0				
无线电	EN300328 V2.1.1	[3.2]		50103733 001 50103734 001	2017 年 10 月 31 日

16.3.2 合规性评估

根据 ETSI 指导说明 EG 203367 第 6.1 节，当非无线电产品与无线电产品相结合时：

如果组合设备的制造商在等效评估条件下将无线电产品安装在主机非无线电产品中（即主机等同于用于评估无线电产品的主机），并遵循无线电产品的安装说明，则无需额外评估组合设备是否符合 RED 的第 3.2 条。

使用集成的芯片天线执行上表中列出的欧洲合规性测试。

16.3.2.1 精简版 EU 符合性声明

Microchip Technology Inc.特此宣布无线电设备类型 ATWINC3400-MR210CA 符合指令 2014/53/EU。

EU 符合性声明的全文可在以下网站获取：http://www.microchip.com/design-centers/wireless-connectivity/。

16.3.3 有用的网站

“European Radio Communications Committee (ERC) Recommendation 70-03 E”是一篇很有用的文档，可以用作帮助理解在欧洲使用短程设备（Short Range Device，SRD）的起点，它可以从欧洲通信委员会（European Communications Committee，ECC）的网站：http://www.ecodocdb.dk/。

其他有用的网站：

- 无线电设备指令（2014/53/EU）：
  https://ec.europa.eu/growth/single-market/european-standards/harmonised-standards/red_en
- 欧洲邮电管理委员会（CEPT）：
  http://www.cept.org
- 欧洲电信标准协会（ETSI）：
  http://www.etsi.org
- 无线电设备指令合规协会（Radio Equipment Directive Compliance Association，REDCA）
  http://www.redca.eu/

16.4 其他法规信息

- 有关此处未涉及的其他国家/地区监管的信息，请访问 http://www.microchip.com/ design-centers / wireless-connectivity
- 如果客户需要其他法规监管认证，或者客户出于其他原因需要重新认证模块，请联系 Microchip 以获取所需的实用程序和文档

17. 参考文档

下面提供了一组便于集成和器件升级的材料。

- Wi-Fi 网络控制器软件设计指南应用笔记
- 集成串行闪存下载程序应用笔记
- Wi-Fi 网络控制器软件编程指南应用笔记
- ATWINC3400 XPro 用户指南
- BLE 示例配置文件应用用户指南

注：
有关开发支持工具和文档的完整列表，请访问 http://www.microchip.com/wwwproducts/en/ATWINC3400，或者参见客户支持部分以了解最近的 Microchip 现场代表。

18. 文档版本历史

版本 A（2017 年 11 月）

章节	更改
文档	初始版本

Microchip 网站

Microchip 网站 http://www.microchip.com/为客户提供在线支持。客户可通过该网站方便地获取文件和信息。只要使用常用的互联网浏览器即可访问，网站提供以下信息：

- **产品支持**——数据手册和勘误表、应用笔记和示例程序、设计资源、用户指南以及硬件支持文档、最新的软件版本以及归档软件
- **一般技术支持**——常见问题（FAQ）、技术支持请求、在线讨论组以及 Microchip 顾问计划成员名单
- **Microchip 业务**——产品选型和订购指南、最新 Microchip 新闻稿、研讨会和活动安排表、Microchip 销售办事处、代理商以及工厂代表列表

变更通知客户服务

Microchip 的变更通知客户服务有助于客户了解 Microchip 产品的最新信息。注册客户可在他们感兴趣的某个产品系列或开发工具发生变更、更新、发布新版本或勘误表时，收到电子邮件通知。

欲注册，请登录 Microchip 网站 http://www.microchip.com/。在“支持”（Support）下，点击“变更通知客户”（Customer Change Notification）服务后按照注册说明完成注册。

客户支持

Microchip 产品的用户可通过以下渠道获得帮助：

- 代理商或代表
- 当地销售办事处
- 应用工程师（FAE）
- 技术支持

客户应联系其代理商、代表或应用工程师（FAE）寻求支持。当地销售办事处也可为客户提供帮助。本文档后附有销售办事处的联系方式。

也可通过以下网站获得技术支持： http://www.microchip.com/support

Microchip 器件代码保护功能

请注意以下有关 Microchip 器件代码保护功能的要点：

- Microchip 的产品均达到 Microchip 数据手册中所述的技术指标。
- Microchip 确信：在正常使用的情况下，Microchip 系列产品是当今市场上同类产品中最安全的产品之一。
- 目前，仍存在着恶意、甚至是非法破坏代码保护功能的行为。就我们所知，所有这些行为都不是以 Microchip 数据手册中规定的操作规范来使用 Microchip 产品的。这样做的人极可能侵犯了知识产权。
- Microchip 愿意与关心代码完整性的客户合作。
- Microchip 或任何其他半导体厂商均无法保证其代码的安全性。代码保护并不意味着我们保证产品是“牢不可破”的。

代码保护功能处于持续发展中。Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。任何试图破坏 Microchip 代码保护功能的行为均可视为违反了《数字器件千年版权法案（Digital Millennium Copyright Act）》。如

果这种行为导致他人在未经授权的情况下，能访问您的软件或其他受版权保护的成果，您有权依据该法案提起诉讼，从而制止这种行为。

法律声明

本出版物中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为您提供便利，它们可能由更新之信息所替代。确保应用符合技术规范，是您自身应负的责任。Microchip 对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保，包括但不限于针对其使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。Microchip 对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。如果将 Microchip 器件用于生命维持和/或生命安全应用，一切风险由买方自负。买方同意在由此引发任何一切伤害、索赔、诉讼或费用时，会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任，并加以赔偿。除非另外声明，否则在 Microchip 知识产权保护下，不得暗中或以其他方式转让任何许可证。

商标

Microchip 的名称和徽标组合、Microchip 徽标、AnyRate、AVR、AVR 徽标、AVR Freaks、BitCloud、chipKIT、chipKIT 徽标、CryptoMemory、CryptoRF、dsPIC、FlashFlex、flexPWR、Heldo、JukeBlox、KeeLoq、Kleer、LANCheck、LINK MD、maXStylus、maXTouch、MediaLB、megaAVR、MOST、MOST 徽标、MPLAB、OptoLyzer、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32 徽标、Prochip Designer、QTouch、SAM-BA、SpyNIC、SST、SST 徽标、SuperFlash、tinyAVR、UNI/O 和 XMEGA 是 Microchip Technology Incorporated 在美国和其他国家或地区的注册商标。

ClockWorks、The Embedded Control Solutions Company、EtherSynch、Hyper Speed Control、HyperLight Load、IntelliMOS、mTouch、Precision Edge 和 Quiet-Wire 为 Microchip Technology Incorporated 在美国的注册商标。

Adjacent Key Suppression、AKS、Analog-for-the-Digital Age、Any Capacitor、AnyIn、AnyOut、BodyCom、CodeGuard、CryptoAuthentication、CryptoAutomotive、CryptoCompanion、CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、EtherGREEN、In-Circuit Serial Programming、ICSP、INICnet、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、KleerNet、KleerNet 徽标、memBrain、Mindi、MiWi、motorBench、MPASM、MPF、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICtail、PowerSmart、PureSilicon、QMatrix、REAL ICE、Ripple Blocker、SAM-ICE、Serial Quad I/O、SMART-I.S.、SQI、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Total Endurance、TSHARC、USBCheck、VariSense、ViewSpan、WiperLock、Wireless DNA 和 ZENA 为 Microchip Technology Incorporated 在美国和其他国家或地区的商标。

SQTP 为 Microchip Technology Inc.在美国的服务标记。

Silicon Storage Technology 为 Microchip Technology Inc.在除美国外的国家或地区的注册商标。

GestIC 是 Microchip Technology Inc.的子公司 Microchip Technology Germany II GmbH & Co. KG 在除美国外的国家或地区的注册商标。

在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。

© 2018, Microchip Technology Incorporated 版权所有。

ISBN： 978-1-5224-3371-2

DNV 认证的质量管理体系

ISO/TS 16949

Microchip 位于美国亚利桑那州 Chandler 和 Tempe 与位于俄勒冈州 Gresham 的全球总部、设计和晶圆生产厂及位于美国加利福尼亚州和印度的设计中心均通过了 ISO/TS-16949:2009 认证。Microchip 的 PIC® MCU 和 dsPIC® DSC、KEELOQ®跳码器件、串行 EEPROM、单片机外设、非易失性存储器及模拟产品严格遵守公司的质量体系流程。此外，Microchip 在开发系统的设计和生产方面的质量体系也已通过了 ISO 9001:2000 认证。

全球销售及服务网点

美洲	亚太地区	亚太地区	欧洲
公司总部 2355 West Chandler Blvd. Chandler, AZ 85224-6199 电话：1-480-792-7200 传真：1-480-792-7277 技术支持： http://www.microchip.com/support 网址： www.microchip.com **亚特兰大** 德卢斯，乔治亚州 电话：1-678-957-9614 传真：1-678-957-1455 **奥斯汀，德克萨斯州** 电话：1-512-257-3370 **波士顿** 韦斯特伯鲁，马萨诸塞州 电话：1-774-760-0087 传真：1-774-760-0088 **芝加哥** 艾塔斯卡，伊利诺伊州 电话：1-630-285-0071 传真：1-630-285-0075 **达拉斯** 艾迪生，德克萨斯州 电话：1-972-818-7423 传真：1-972-818-2924 **底特律** 诺维，密歇根州 电话：1-248-848-4000 **休斯敦，德克萨斯州** 电话：1-281-894-5983 **印第安纳波利斯** 诺布尔斯维尔，印第安纳州 电话：1-317-773-8323 传真：1-317-773-5453 电话：1-317-536-2380 **洛杉矶** 米申维耶霍，加利福尼亚州 电话：1-949-462-9523 传真：1-949-462-9608 电话：1-951-273-7800 **罗利，北卡罗来纳州** 电话：1-919-844-7510 **纽约，纽约州** 电话：1-631-435-6000 **圣何塞，加利福尼亚州** 电话：1-408-735-9110 电话：1-408-436-4270 **加拿大 - 多伦多** 电话：1-905-695-1980 传真：1-905-695-2078	**中国 - 北京** 电话：86-10-8569-7000 **中国 - 成都** 电话：86-28-8665-5511 **中国 - 重庆** 电话：86-23-8980-9588 **中国 - 东莞** 电话：86-769-8702-9880 **中国 - 广州** 电话：86-20-8755-8029 **中国 - 杭州** 电话：86-571-8792-8115 **中国 - 南京** 电话：86-25-8473-2460 **中国 - 青岛** 电话：86-532-8502-7355 **中国 - 上海** 电话：86-21-3326-8000 **中国 - 沈阳** 电话：86-24-2334-2829 **中国 - 深圳** 电话：86-755-8864-2200 **中国 - 苏州** 电话：86-186-6233-1526 **中国 - 武汉** 电话：86-27-5980-5300 **中国 - 西安** 电话：86-29-8833-7252 **中国 - 厦门** 电话：86-592-2388138 **中国 - 香港特别行政区** 电话：852-2943-5100 **中国 - 珠海** 电话：86-756-3210040 **台湾地区 - 高雄** 电话：886-7-213-7830 **台湾地区 - 台北** 电话：886-2-2508-8600 **台湾地区 - 新竹** 电话：886-3-577-8366	**澳大利亚 - 悉尼** 电话：61-2-9868-6733 **印度 - 班加罗尔** 电话：91-80-3090-4444 **印度 - 新德里** 电话：91-11-4160-8631 **印度 - 浦那** 电话：91-20-4121-0141 **日本 - 大阪** 电话：81-6-6152-7160 **日本 - 东京** 电话：81-3-6880- 3770 **韩国 - 大邱** 电话：82-53-744-4301 **韩国 - 首尔** 电话：82-2-554-7200 **马来西亚 - 吉隆坡** 电话：60-3-7651-7906 **马来西亚 - 槟榔屿** 电话：60-4-227-8870 **菲律宾 - 马尼拉** 电话：63-2-634-9065 **新加坡** 电话：65-6334-8870 **泰国 - 曼谷** 电话：66-2-694-1351 **越南 - 胡志明市** 电话：84-28-5448-2100	**奥地利 - 韦尔斯** 电话：43-7242-2244-39 传真：43-7242-2244-393 **丹麦 - 哥本哈根** 电话：45-4450-2828 传真：45-4485-2829 **芬兰 - 埃斯波** 电话：358-9-4520-820 **法国 - 巴黎** 电话：33-1-69-53-63-20 传真：33-1-69-30-90-79 **德国 - 加兴** 电话：49-8931-9700 **德国 - 哈恩** 电话：49-2129-3766400 **德国 - 海尔布隆** 电话：49-7131-67-3636 **德国 - 卡尔斯鲁厄** 电话：49-721-625370 **德国 - 慕尼黑** 电话：49-89-627-144-0 传真：49-89-627-144-44 **德国 - 罗森海姆** 电话：49-8031-354-560 **以色列 - 赖阿南纳** 电话：972-9-744-7705 **意大利 - 米兰** 电话：39-0331-742611 传真：39-0331-466781 **意大利 - 帕多瓦** 电话：39-049-7625286 **荷兰 - 德卢内市** 电话：31-416-690399 传真：31-416-690340 **挪威 - 特隆赫姆** 电话：47-7288-4388 **波兰 - 华沙** 电话：48-22-3325737 **罗马尼亚 - 布加勒斯特** 电话：40-21-407-87-50 **西班牙 - 马德里** 电话：34-91-708-08-90 传真：34-91-708-08-91 **瑞典 - 哥德堡** 电话：46-31-704-60-40 **瑞典 - 斯德哥尔摩** 电话：46-8-5090-4654 **英国 - 沃金厄姆** 电话：44-118-921-5800 传真：44-118-921-5820