

F-B200 NB-IoT 模块硬件设计手册	文档版本	密级
	V1.0.2	
	产品名称: F-B200	共 33 页

F-B200 NB-IoT 模块硬件设计手册



厦门四信通信科技有限公司

地址: 厦门市集美区软件园三期诚毅大街 370 号 A06 栋 11 层

客户热线: 400-8838 -199

电话: +86-592-6300320

传真: +86-592-5912735

网址: www.four-faith.com

文档修订记录

日期	版本	说明	作者
2018/6/25	V1.0.0	初始版本	柴俊鑫
2018/8/24	V1.0.1	更新包装方式为托盘	柴俊鑫
2018/9/25	V1.0.2	更新了封装尺寸	柴俊鑫

著作权声明

本档所载的所有材料或内容受版权法的保护，所有版权由厦门四信通信科技有限公司拥有，但注明引用其他方的内容除外。未经四信公司书面许可，任何人不得将本文档上的任何内容以任何方式进行复制、经销、翻印、连接、传送等任何商业目的的使用，但对于非商业目的、个人使用的下载或打印（条件是不得修改，且须保留该材料中的版权说明或其他所有权的说明）除外。

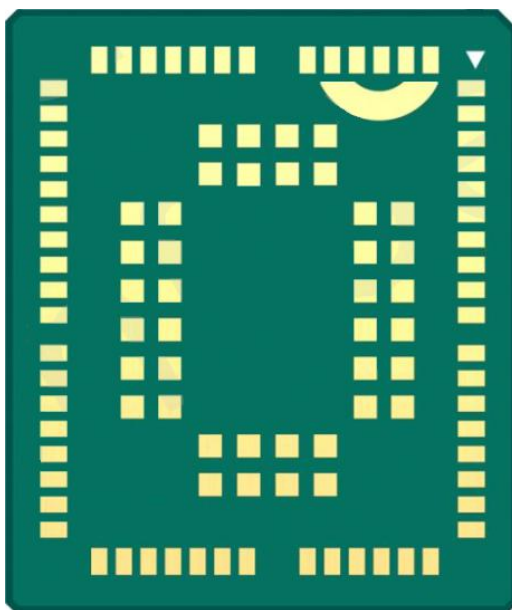
商标声明

Four-Faith、四信、、、均系厦门四信通信科技有限公司注册商标，未经事先书面许可，任何人不得以任何方式使用四信名称及四信的商标、标记。

产品外形图



TOP



BOTTOM

1 产品概念.....	7
1.1 F-B200 综述.....	7
1.2 主要性能.....	7
1.3 F-B200 射频部分功能框图.....	9
2 应用接口.....	9
2.1 管脚分配.....	9
2.2 I/O 参数定义.....	10
2.3 管脚描述.....	11
2.4 工作模式.....	14
2.5 低功耗模式.....	15
2.5.1 扩展空闲模式非连续接收 (e-I-DRX).....	15
2.5.2 飞行模式.....	15
2.5.3 省电模式 (PSM).....	15
2.6 电源供电.....	16
2.6.1 电源供电接口.....	16
2.6.2 电源供电参考设计.....	16
2.7 开/关机.....	17
2.7.1 开机.....	17
2.7.2 关机.....	18
2.8 复位功能.....	18
2.9 (U)SIM 接口.....	19
2.10 UART 接口.....	20
2.12 模块状态指示.....	22
3 BT 功能.....	23
4 天线接口.....	23
4.1 主天线接口.....	23
4.1.1 管脚定义.....	23
4.1.2 工作频段.....	23
4.1.3 主天线参考设计.....	24
4.1.4 RF_ANT layout 指导.....	24
4.2 BT 天线接口.....	26
4.2.1 管脚定义.....	26
4.2.2 BT 天线接口参考设计.....	26
4.3 天线接头.....	26
5 电气可靠性及射频性能.....	27
5.1 极限参数.....	27
5.2 电源额定值.....	28
5.3 工作温度.....	28
5.4 耗流.....	28
5.5 发射功率.....	28
5.6 接收灵敏度.....	29
5.7 静电放电 (ESD).....	29

6 物理尺寸.....	29
6.1 模块物理尺寸.....	30
7 存储和生产.....	31
7.1 存储.....	31
7.2 生产焊接.....	32
7.3 包装.....	33

1 产品概念

1.1 F-B200 综述

F-B200 是一款支持半双工 LTE、不支持分集接收功能的 LTE Cat.NB1 物联网无线通信模块。F-B200 可以在 NB-IoT 网络下提供数据连接。

F-B200 支持的频段和 BT 功能如下表所示：

表 1-1 F-B200 支持的频段和 BT 功能

模块	LTE 频段	分集接收	BT
F-B200	Cat NB1: LTE-FDD: B3/B5/B8	不支持	TBD

F-B200 具有 22.7mm×26.7mm×2.3mm 的紧凑尺寸，几乎能够满足所有 M2M 应用的需求，包括汽车及个人追踪服务、可穿戴服务、安防系统、无线 POS 机、工业级 PDA、智能抄表、无线遥控等。

F-B200 是 SMD 类型模块，共 103 个 LGA 焊盘，很容易内嵌于产品应用中。F-B200 集成了 TCP、UDP 和 MQTT 等数据传输协议，已内嵌的扩展 AT 命令可以使用户更容易地使用这些互联网协议。集成有 eSIM 功能（可选），方便用户把产品尺寸做到更小。

1.2 主要性能

表 1-2 主要性能参数

性能	描述
电源供电	电源供电范围: 3.3V ~ 4.3V 典型供电电压: 3.8V
传输功率	Class 3 (23dBm±2.7dB) for LTE-FDD Class 3 (23dBm±2.7dB) for LTE-TDD
LTE 特性	支持 LTE Cat.NB1 LTE Cat.NB1 下支持 200KHz 带宽 下行支持 SISO Cat.NB1: 最大上行速率 70kbps, 最大下行速率 32kbps
网络协议	支持 PPP/TCP/UDP/COAP/SSL/TLS/FTP(S)/HTTP(S)协议 支持 PAP(Password Authentication Protocol)和 CHAP(Challenge Handshake Authentication Protocol)
短信服务 (SMS)	文本与 PDU 模式 点对点短信收发 短信小区广播 SMS 存储: 默认(U)SIM 卡

(U)SIM 卡接口	支持 USIM/SIM 卡：1.8 V 和 2.85 V ； 支持 eSIM（可选）
UART 接口	<p>UART1: 用于 AT 命令传送和数据传输 默认波特率为 57600bps</p> <p>UART2: 预留</p> <p>UART3: 预留</p> <p>UART4: 用于模块调试和日志输出</p>
AT 命令	3GPP TS 27.007 和 3GPP TS 27.005 定义的命令, 以及厦门四信通信新增的 AT 命令
天线接口	包括主天线接口（ANT_MAIN）和 BT 天线接口（ANT_BT）
尺寸	(22.7±0.15)mm × (26.7±0.15)mm × (2.3±0.2)mm
工作温度	正常工作温度: -35°C ~ +75°C 扩展工作温度: -40°C ~ +85°C
软件升级	可通过 UART 接口和 DFOTA 升级
RoHS	所有器件完全符合 EU RoHS 标准

1.3 F-B200 射频部分功能框图

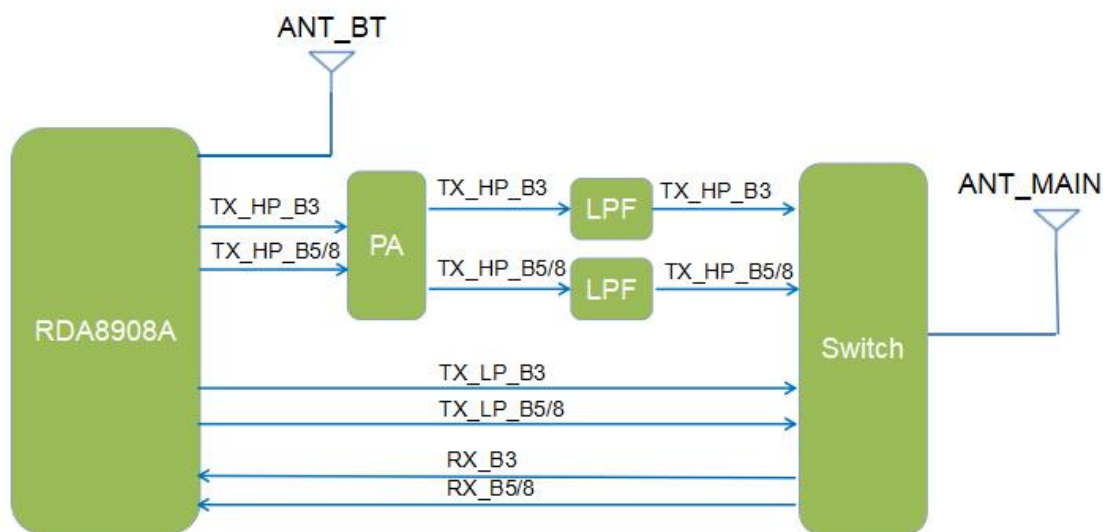


图 1-1 F-B200 射频功能框图

2 应用接口

F-B200 为 LGA 封装，共 103 个管脚，可以被应用到客户的无线应用平台上。模块各组功能接口如下：

1. 电源供电接口
2. (U)SIM 卡接口
3. UART 接口
4. I²C 接口
5. SPI 接口

2.1 管脚分配

F-B200 管脚分配如下所示：

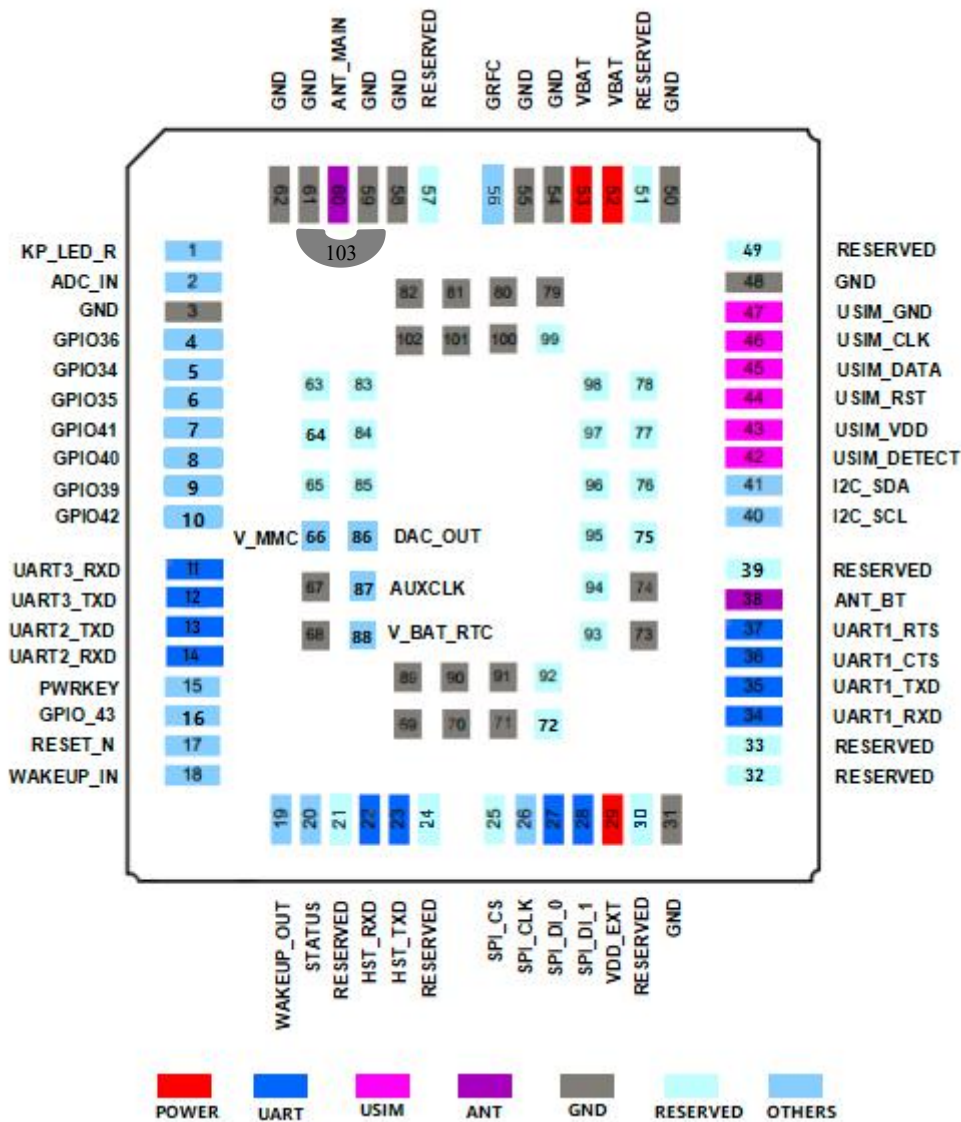


图 2-1 F-B200 管脚分配(俯视图)

注意:

1. 所有 RESERVED 和不用管脚需悬空。
2. GND 管脚做接地处理。
3. 由于芯片集内部存在二极管压降, PWRKEY 管脚输出电压为 0.8V。
4. “*” 表示正在开发中。

2.2 I/O 参数定义

表 2-1 I/O 参数定义

类型	描述
IO	双向端口
DI	数字输入
DO	数字输出

PI	电源输入
PO	电源输出
AI	模拟输入
AO	模拟输出
OD	漏极开路

2.3 管脚描述

表 2-2 管脚描述

电源				
引脚号	引脚名	I/O	描述	备注
52, 53	VBAT	PI	模块电源	3.4~4.2V
29	VDD_EXT	PO	输出 1.8/2.8V	仅可为外部 GPIO 提供上拉；不用则悬空
3, 31, 48, 50, 54, 55, 58, 59, 61, 62, 67~71, 73, 74, 79~82, 89~91, 100~103	GND		地	
开/关机				
引脚号	引脚名	I/O	描述	备注
15	PWRKEY	DI	开/关机信号	
17	RESET_N	DI	模块复位信号	不用则悬空
状态指示				
引脚号	引脚名	I/O	描述	备注
20	STATUS	DO	指示模块工作状态	VDD_EXT 电源域，不用则悬空
GPIO 接口				
引脚号	引脚名	I/O	描述	备注
4	GPIO_36	IO	通用输入输出接口	VDD_EXT 电源域，不用则悬空
5	GPIO_34	IO	通用输入输出接口	VDD_EXT 电源域，

				不用则悬空
6	GPIO_35	IO	通用输入输出接口	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空
7	GPIO_41	IO	通用输入输出接口	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空
8	GPIO_40	IO	通用输入输出接口	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空
9	GPIO_39	IO	通用输入输出接口	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空
10	GPIO_42	IO	通用输入输出接口	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空
16	GPIO_43	IO	通用输入输出接口	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空

(U)SIM 卡接口

引脚号	引脚名	I/O	描述	备注
42	USIM_PRESEN CE	DI	(U)SIM 卡检测	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空
43	USIM_VDD	PO	(U)SIM 卡电源供电	模块自动识别 1.8V 或 2.8V (U)SIM 卡
44	USIM_RST	DO	(U)SIM 卡复位线	
45	USIM_DATA	IO	(U)SIM 卡数据线	
46	USIM_CLK	DO	(U)SIM 卡时钟线	
47	USIM_GND		(U)SIM 卡专用地	

UART1 接口

引脚号	引脚名	I/O	描述	备注
34	UART1_RXD	DI	数据接收	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空
35	UART1_TXD	DO	数据发送	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空
36	UART1_CTS	DO	清除发送	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空
37	UART1_RTS	DI	请求发送数据	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空

UART2 接口

引脚号	引脚名	I/O	描述	备注
13	UART2_TXD	DO	UART2_TXD, 数据传 输	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空
14	UART2_RXD	DI	UART2_RXD, 数据接收	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空

UART3 接口

引脚号	引脚名	I/O	描述	备注
11	UART3_RXD	DI	数据发送	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空
12	UART3_TXD	DO	数据接收	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空

UART4 接口

引脚号	引脚名	I/O	描述	备注
22	HST_RXD	DI	数据接收	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空
23	HST_TXD	DO	数据发送	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空

SPI 接口

引脚号	引脚名	I/O	描述	备注
25	SPI_CS	DO	SPI 芯片选择	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空
26	SPI_CLK	IO	SPI 时钟	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空
27	SPI_DI_0	IO	SPI 数据传输	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空
28	SPI_DI_1	IO	SPI 数据传输	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空

I2C 接口

引脚号	引脚名	I/O	描述	备注
40	I2C_SCL	OD	I2C 串行时钟	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空
41	I2C_SDA	OD	I2C 串行数据	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空

天线接口

引脚号	引脚名	I/O	描述	备注
60	ANT_MAIN	IO	主天线接口	
38	ANT_BT	IO	BT 天线接口	不用则悬空

其他管脚

引脚号	引脚名	I/O	描述	备注
1	KP_LED_R	DO	LED Driver	VBAT 电源域, 不用则悬空
18	WAKEUP_IN	DI	唤醒模块	1.08V 电源域, 高电平有效,

				需持续 1s。可用于 PSM 模式下唤醒模块
19	WAKEUP_OUT	DO	唤醒外部设备	VDD_EXT 电源域，不用则悬空
56	GRFC	IO	通用射频控制位	
87	AUXCLK	IO	26MHz Crystal Output	
88	V_BAT_RTC	DO	LDO Output for VBAT_RTC	

ADC 接口

引脚号	引脚名	I/O	描述	备注
2	ADC_IN	AI	通用模数转换接口	不用则悬空
86	DAC_OUT	AO	通用数模转换接口	不用则悬空

预留管脚

引脚号	引脚名	I/O	描述	备注
11, 12, 21,24,30, 32,33,39, 49,51, 57, 63~66, 75~78, 83~85, 92~99	RESERVED		预留	保持悬空

2.4 工作模式

表 2-3 工作模式

模式	说明	
正常工作模式	Idle	软件正常运行。模块注册上网络，能够接收和发送数据。
	Talk / Data	网络连接正常工作。此模式下，模块功耗取决于网络设置和数据传输速率。
扩展空闲模式非连续接收(e-I-DRX)	e-I-DRX 的功耗略高于 PSM；但是相对于 PSM，大幅提升了下行通信链路的可达到性。模块与核心网通过附着和 TAU 过程来协商与 e-I-DRX 相关的参数。	
飞行模式	AT+CFUN=4 命令可以将模块设置成飞行模式。此模式下射频功能被关闭。	
最少功能模式	不断电情况下，使用 AT+CFUN=0 命令可以将模块设置成最少功能模式。此模式下，射频和(U)SIM 卡功能被关闭，但是串口及 USB 仍然可以正常访问。	
省电模式(PSM)	模块可以通过进入 PSM 的方式来进一步降低自身功耗。PSM 类似于	

	关机，但是模块仍然注册在网络上。从 PSM 模式唤醒后，模块不需要重新附着和重新建立 PDN 连接。
关机模式	在此模式下，模块内部供电停止；串口和 USB 口无法访问；软件不运行。

2.5 低功耗模式

2.5.1 扩展空闲模式非连续接收 (e-I-DRX)

F-B200 可以通过使用 e-I-DRX 的方式来达到降低功耗的目的。e-I-DRX 的功耗略高于 PSM；但是对于 PSM，大幅提升了下行通信链路的可达到性。模块与核心网通过附着和 TAU 过程来协商与 e-I-DRX 相关的参数。

如果模块决定请求 e-I-DRX，则模块在附着请求或 TAU 请求消息中携带请求使用的 e-I-DRX 参数，包括空闲状态 DRX 相关的参数等。

核心网决定是否接受模块激活 e-I-DRX 的请求。

1. 当接受时，核心网基于运营商的策略，可以向模块提供不同于其请求的 e-I-DRX 参数，同时还向模块提供寻呼时间窗长度；此时模块应根据接收到的 e-I-DRX 长度和寻呼时间窗长度使用。

2. 当核心网拒绝模块的请求或不支持 e-I-DRX 时，附着/TAU 接受消息中没有 e-I-DRX 参数，模块使用正常的 DRX 机制。

如果网络侧支持 e-I-DRX，可以通过 AT+CEDRXS=1 命令来使能此功能。

2.5.2 飞行模式

当 F-B200 模块进入飞行模式时，射频功能被关闭，而且所有与射频相关的 AT 命令不可访问。可通过软件方式使模块进入飞行模式：

此模式可以通过发送 AT+CFUN=<fun>命令来设置。<fun>参数可以选择 0，1，或 4。

1. AT+CFUN=0：最少功能模式，关闭 RF 和(U)SIM 卡；
2. AT+CFUN=1：全功能模式（默认）；
3. AT+CFUN=4：关闭 RF 功能（飞行模式）。

2.5.3 省电模式 (PSM)

F-B200 模块可以通过进入 PSM 的方式来进一步降低自身的功耗。PSM 类似于关机，但模块仍然注册在网络上。从 PSM 模式唤醒后，模块不需要重新附着或重新建立 PDN 连接。因此模块进入 PSM 后，不能立即响应用户请求。

当模块需要使用 PSM 时，它将在每个附着和 TAU 过程期间请求一个活动时间值。如果网络侧支持 PSM，并接受模块使用 PSM，则网络通过为模块分配活动时间值来确认 PSM 的使用。如果模块想要改变活动时间值，例如当模块中的条件发生变化时，模块将在 TAU 过程中请求所需的值。

如果网络侧支持 PSM，可以通过 AT+CPSMS=1 命令来使能 PSM 功能。

如下方式可从 PSM 状态下唤醒模块：

1. WAKEUP 管脚拉至高电平可唤醒模块；
2. 等待定时器(T3412)溢出，模块将会自动唤醒。

2.6 电源供电

2.6.1 电源供电接口

1. F-B200 有 2 个 VBAT 管脚用于连接外部电源。

表 2-4 VBAT 管脚和地管脚

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
52, 53	VBAT	PI	射频模块电源	V _{max} = 4.2V V _{min} = 3.4V V _{norm} = 3.8V	
3, 31, 48, 50, 54, 55, 58, 59, 61, 62, 67~71, 73,74, 79~82, 89~91, 100~ 103	GND		地		

2.6.2 电源供电参考设计

F-B200 的供电范围为 3.4~4.2V，需要确保输入电压不低于 3.4V。为减少电压跌落，建议靠近 VBAT 管脚分别放置一个低 ESR 的 100uF 滤波电容和三个陶瓷电容（100nF、33pF 和 10pF）。外部供电电源连接模块时走线宽度不应小于 2mm。原则上，VBAT 走线越长，走线越宽。

另外，为了保证电源稳定，建议在电源前端加 5.1V、功率 0.5W 以上的齐纳二极管。供电电路参考设计如下：

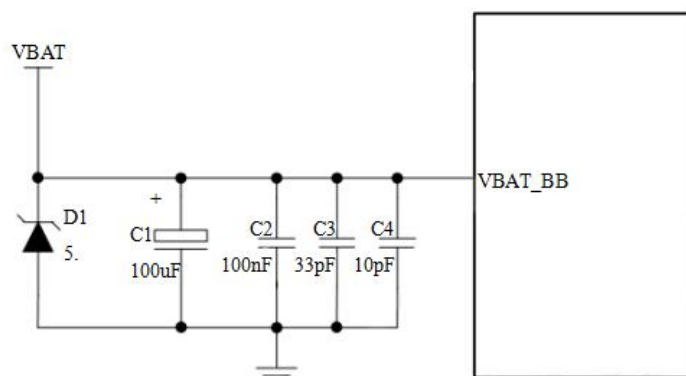


图 2-2 电源供电参考设计

2.7 开/关机

2.7.1 开机

F-B200 模块处于关机状态时，可以通过拉低 PWRKEY 至少 100ms 使模块开机。推荐使用开集驱动电路来控制 PWRKEY 管脚。在 STATUS 管脚输出高电平之后，可以释放 PWRKEY 管脚。

表 2-5 PWRKEY 管脚描述

管脚号	管脚名	描述	DC 特性	备注
15	PWRKEY	用于模块开/关机	$V_{IHmax}=2.1V$ $V_{IHmin}=1.3V$ $V_{ILmax}=0.5V$	由于芯片集内部存在二极管压降，该管脚输出电压为 0.8V。

参考设计如下：

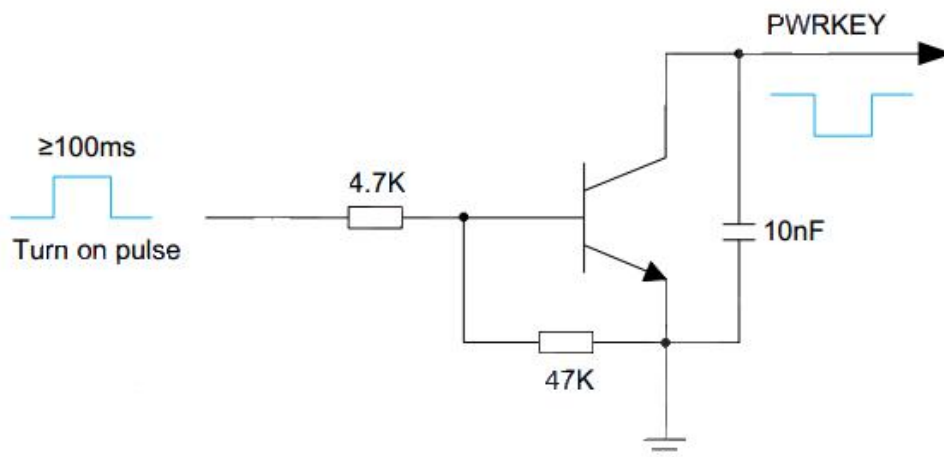


图 2-3 开集驱动参考开机电路

另一种控制 PWRKEY 管脚的方式是直接通过一个按钮开关，按钮附近需放置一个 TVS 用于 ESD 保护，参考电路如下：

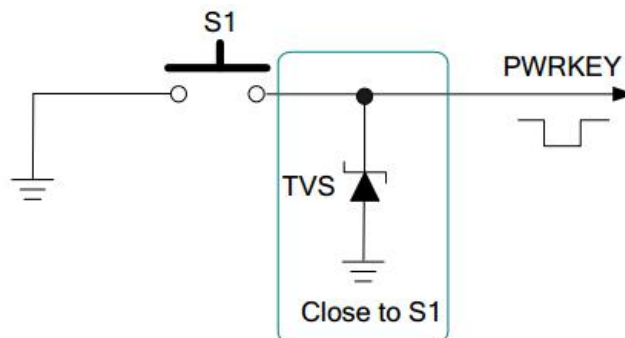


图 2-4 按键开机参考电路

2.7.2 关机

模块可通过以下方式关机：

1. PWRKEY 关机：模块在开机状态下，拉低 PWRKEY 管脚至少 650ms 后释放，模块将执行关机流程；
2. AT 命令关机：AT+QPOWD 命令可被用来执行模块关机。该命令关机过程等同拉低 PWRKEY 管脚关机过程。

2.8 复位功能

RESET_N 管脚用于复位模块。拉低 RESET_N 管脚 150~460ms 后可使模块复位。RESET_N 信号对干扰比较敏感，因此建议在模块接口板上的走线应尽可能的短，且需包地处理。

表 2-6 RESET_N 管脚描述

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
17	RESET_N	DI	模块复位信号	$V_{IHmax}=2.1V$ $V_{IHmin}=1.3V$ $V_{ILmax}=0.5V$	不用则悬空

参考电路与 PWRKEY 控制电路类似，客户可使用开集驱动电路或按钮控制 RESET_N 管脚：

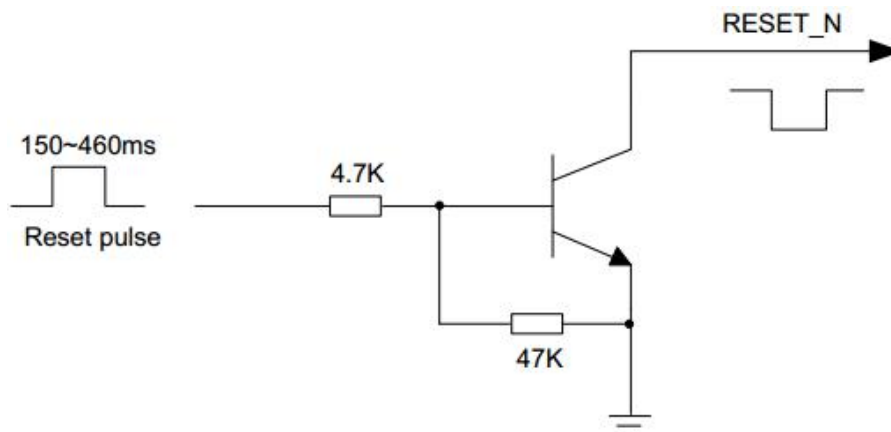


图 2-5 RESET_N 开集驱动参考复位电路

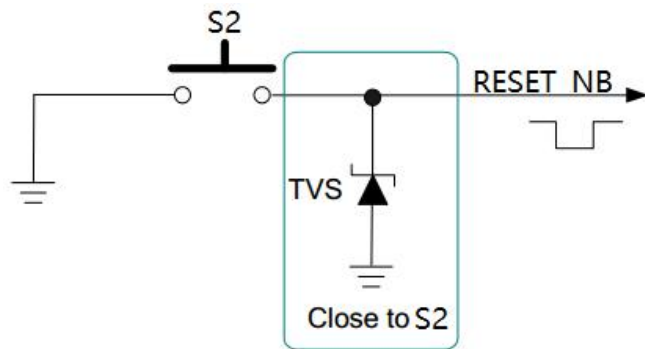


图 2-6 RESET_N 按键参考复位电路

2.9 (U)SIM 接口

(U)SIM 接口符合 ETSI 和 IMT-2000 规范，支持 1.8V 和 2.85V(U)SIM 卡。

表 2-7 (U)SIM 管脚描述

管脚号	管脚名	I/O	描述	备注
42	USIM_DETE CT	DI	(U)SIM 卡插拔检测	
43	USIM_VDD	PO	(U)SIM 卡供电电源	支持 1.8V 和 2.82V 电压
44	USIM_RST	DO	(U)SIM 卡复位信号	
45	USIM_DATA	IO	(U)SIM 卡数据信号	
46	USIM_CLK	DO	(U)SIM 卡时钟信号	
47	USIM_GND		(U)SIM's 卡专用地	

通过 USIM_DETECT 管脚，F-B200 模块可支持(U)SIM 卡热插拔功能，并且支持低电平和高电平检测。该功能默认关闭。

8-pin(U)SIM 卡座参考电路如下：

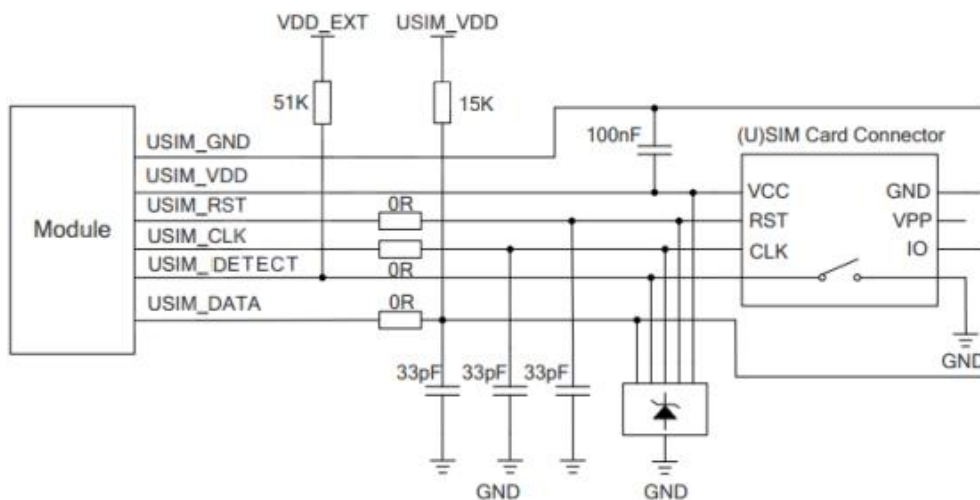


图 2-7 8-pin (U)SIM 卡座参考设计

如果不需要用 USIM_PRESENCE 管脚作为(U)SIM 卡检测功能, 请保持该管脚悬空。下图是使用 6-pin(U)SIM 卡座参考电路:

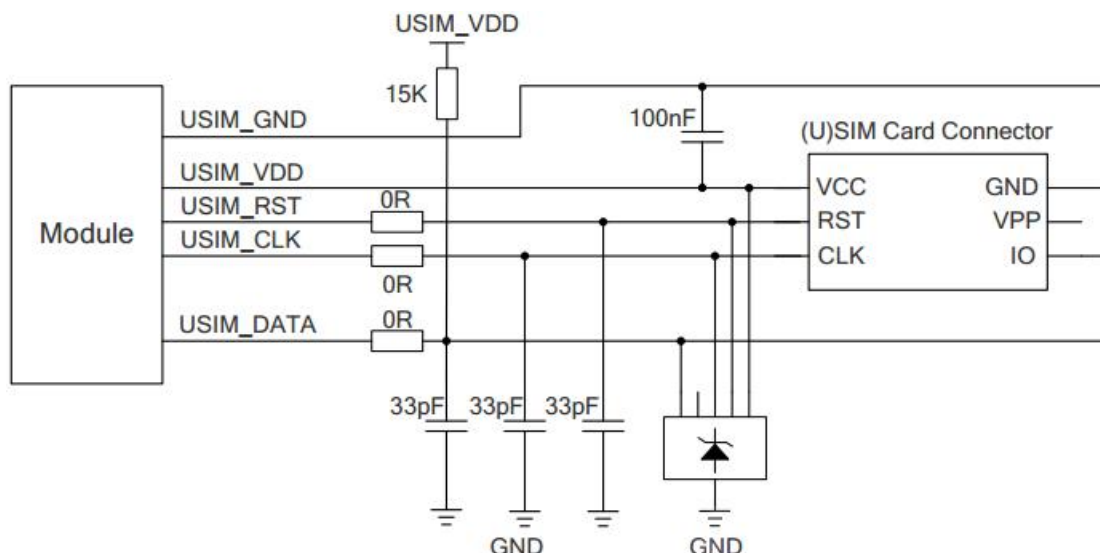


图 2-8 6-pin (U)SIM 卡座参考设计

在(U)SIM 接口电路设计中, 为了确保(U)SIM 卡良好的性能和不被损坏, 在电路设计中建议遵循以下设计原则:

1. (U)SIM 卡座靠近模块摆放, 尽量保证(U)SIM 卡信号线布线长度不超过 200mm;
2. (U)SIM 卡信号线布线远离 RF 线和 VBAT 电源线;
3. (U)SIM 卡座的地与模块的 USIM_GND 布线要短而粗; 保证 USIM_VDD 与 USIM_GND 布线宽度不小于 0.5mm, 且在 USIM_VDD 与 USIM_GND 之间的旁路电容不超过 1uF, 并且靠近 USIM 卡座摆放; 如果客户主板上的系统地完整, USIM_GND 可以直接连接到系统地;
4. 为了防止 USIM_CLK 信号与 USIM_DATA 信号相互串扰, 两者布线不能太靠近, 并且在两条走线之间增加地屏蔽; 此外, USIM_RST 信号也需要地保护;
5. 为了确保良好的 ESD 性能, 建议(U)SIM 卡的管脚增加 TVS 管; 选择的 TVS 管寄生电容不大于 15pF; 为了便于调试, 建议模块(U)SIM 信号线上预留串联电阻; (U)SIM 卡的外围器件应尽量靠近(U)SIM 卡座摆放;
6. 在 USIM_DATA, USIM_CLK 和 USIM_RST 线上并联 33pF 电容用于滤除射频干扰, 并且靠近(U)SIM 卡座摆放;
7. USIM_DATA 上的上拉电阻有利于增加(U)SIM 卡的抗干扰能力, 当(U)SIM 卡走线过长, 或者有干扰源比较近的情况下, 建议增加上拉电阻。

2.10 UART 接口

F-B200 有 4 个串口: UART1、UART2、UART3 和 UART4。如下为这 4 个串口的主要特性:

1. UART1: 支持 57600bps 波特率, 用于数据传输和 AT 命令传送。
2. UART2: 预留接口。
3. UART3: 预留接口。
4. UART4: 支持 115200bps 波特率, 用于模块调试和日志输出。

表 2-9 UART1 管脚描述

引脚号	引脚名	I/O	描述	备注
34	UART1_RXD	DI	数据接收	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空
35	UART1_TXD	DO	数据发送	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空
36	UART1_CTS	DO	清除发送	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空
37	UART1_RTS	DI	请求发送数据	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空

表 2-10 UART2 管脚描述

引脚号	引脚名	I/O	描述	备注
13	UART2_TXD	DO	数据发送	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空
14	UART2_RXD	DI	数据接收	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空

表 2-11 UART3 管脚描述

引脚号	引脚名	I/O	描述	备注
11	UART3_RXD	DO	数据接收	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空
12	UART3_TXD	DI	数据发送	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空

表 2-12 UART4 管脚描述

引脚号	引脚名	I/O	描述	备注
22	HST_RXD	DI	数据接收	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空
23	HST_TXD	DO	数据发送	VDD_EXT 电源域, 不用则悬空

串口逻辑电平如下表所示:

表 2-13 串口逻辑电平

Parameter	Min	Max	Unit
V _{IL}	-0.3	0.6	V
V _{IH}	1.2	2.0	V
V _{OL}	0	0.45	V
V _{OH}	1.35	1.8	V

F-B200 模块的串口电平为 1.8/2.8V。若客户主机系统电平为 3.3V, 则需在模块和主机的串口连接中增加电平转换器, 推荐使用 TI 公司的 TXS0108EPWR。下图为使用电平转换芯片的参考电路设计:

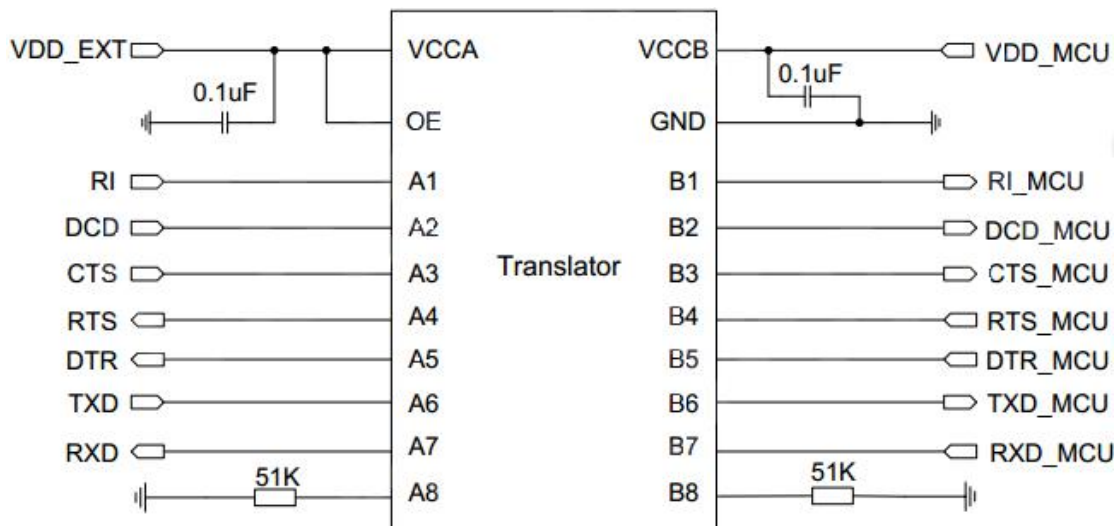


图 2-10 电平转换芯片参考电路

另一种电平转换电路如下图所示。如下虚线部分的输入和输出电路设计可参考实线部分，但需注意连接方向。

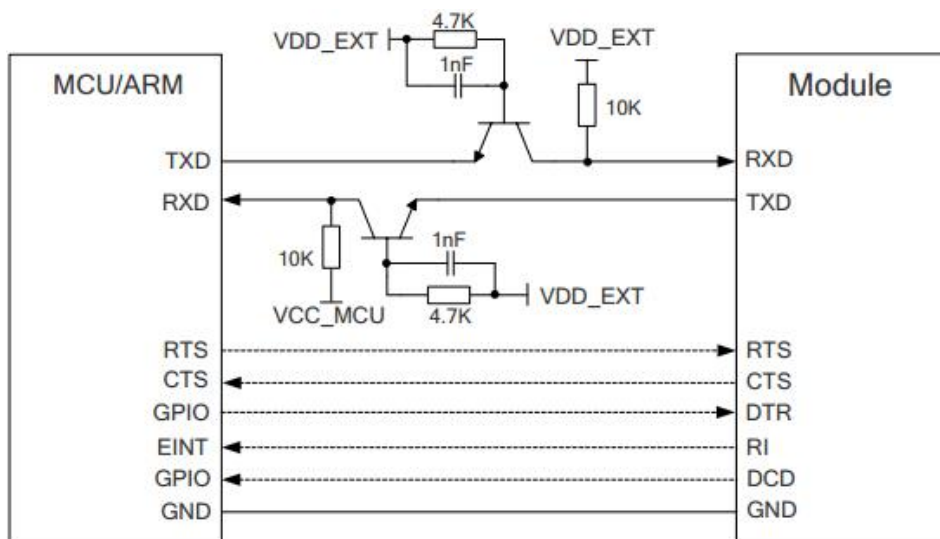


图 2-10 电平转换参考电路

2.12 模块状态指示

STATUS 用于指示模块的工作状态。当模块正常开机时，STATUS 会输出高电平。

表 2-14 STATUS 管脚描述

引脚号	引脚名	I/O	描述	备注
20	STATUS	DO	指示模块工作状态	VDD_EXT 电源域

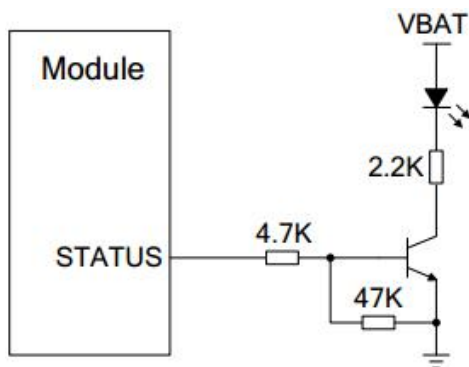


图 2-11 STATUS 参考设计

3 BT 功能

TBD（暂时不支持）。

4 天线接口

F-B200 支持一路主天线接口和一路 BT 天线接口。天线接口阻抗为 50 Ω。

4.1 主天线接口

4.1.1 管脚定义

表 4-1 主天线管脚定义

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性
60	ANT_MAIN	IO	主天线接口	特性阻抗 50Ω

4.1.2 工作频段

表 4-2 模块工作频段

3GPP 频段	F _{UL_low} - F _{UL_high}	F _{DL_low} - F _{DL_high}	单位
LTE-FDD B3	1710~1785	1805~1880	MHz
LTE-FDD B5	824~849	869~894	MHz
LTE-FDD B8	880~915	925~960	MHz

4.1.3 主天线参考设计

对于天线接口的外围电路设计,为了更好地调节射频性能,建议预留 π 型匹配电路,天线连接参考电路如下图所示。其中 π 型匹配元件 (R1/C1/C2) 应尽量靠近天线放置; C1、C2 默认不贴; 只贴 0 欧姆电阻 R1。

参考电路如下所示:

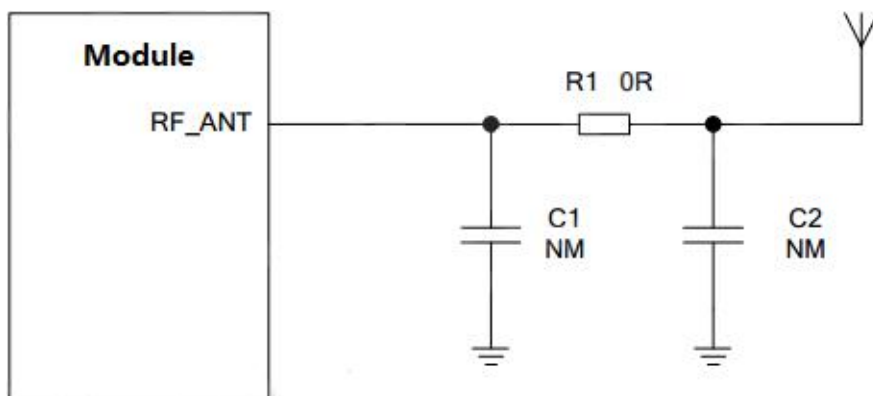


图 4-1 RF_ANT 参考设计

4.1.4 RF_ANT layout 指导

对于用户 PCB 而言,所有的射频信号线的特性阻抗应控制在 50Ω 。一般情况下,射频信号线的阻抗由材料的介电常数、走线宽度 (W)、对地间隙 (S)、以及参考地平面的高度 (H) 决定。PCB 特性阻抗的控制通常采用微带线与共面波导两种方式。为了体现设计原则,下面几幅图展示了阻抗线控制为 50Ω 时微带线以及共面波导的结构设计。

1. 微带线完整结构:

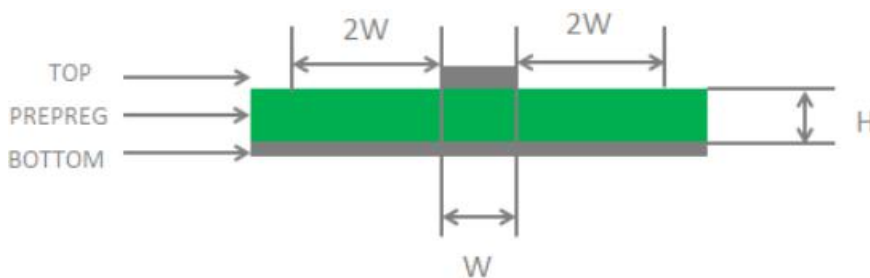


图 4-2 两层 PCB 板微带线结构

2. 共面波导完整结构

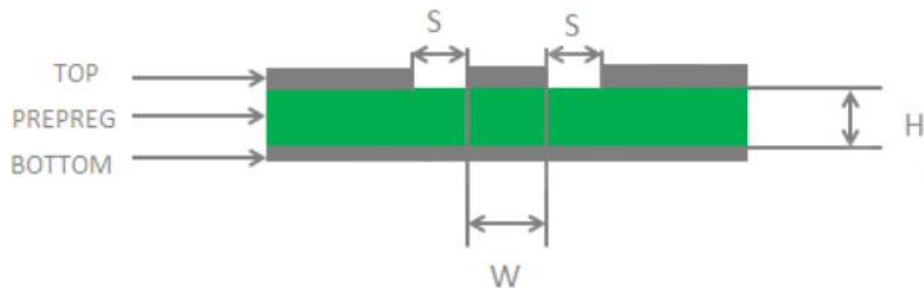


图 4-3 两层 PCB 板共面波导结构

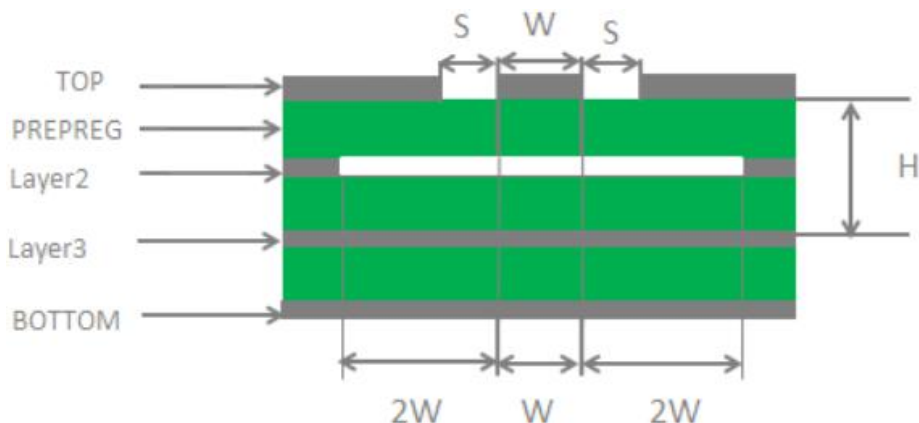


图 4-4 四层 PCB 板共面波导结构（参考地为第三层）

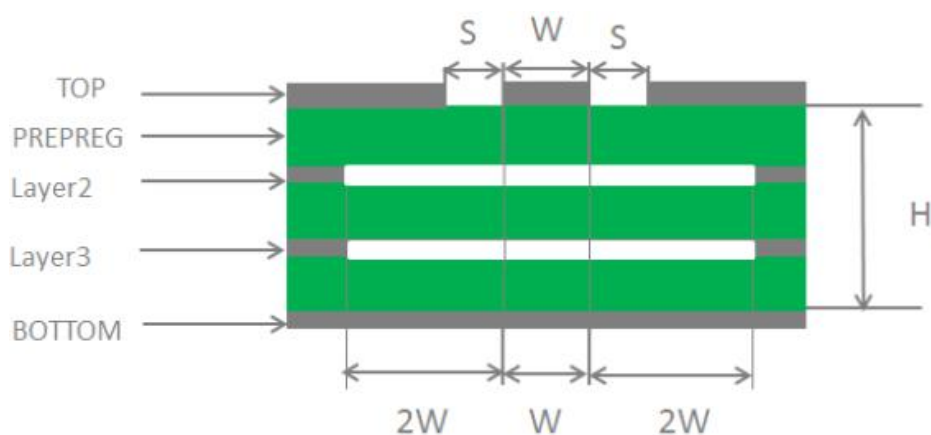


图 4-5 四层 PCB 板共面波导结构（参考地为第四层）

在射频天线接口的电路设计中，为了确保射频信号的良好性能与可靠性，在电路设计中建议遵循以下设计原则：

1. 应使用阻抗模拟计算工具对射频信号线进行精确的 $50\ \Omega$ 阻抗控制；
2. 与射频管脚相邻的 GND 管脚不做热焊盘，要与地充分接触；
3. 射频管脚到 RF 连接器之间的距离应尽量短；同时避免直角走线，建议的走线夹角为 135 度；
4. 连接器件封装建立时要注意，信号脚离地要保持一定距离；
5. 射频信号线参考的地平面应完整；在信号线和参考地周边增加一定量的地孔可以帮助提升射频性能；地孔和信号线之间的距离应至少为 2 倍线宽 ($2*W$)。

4.2 BT 天线接口

4.2.1 管脚定义

表 4-3 BT 天线管脚定义

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
38	ANT_BT	IO	BT 天线接口	50Ω 阻抗	不用则悬空

4.2.2 BT 天线接口参考设计

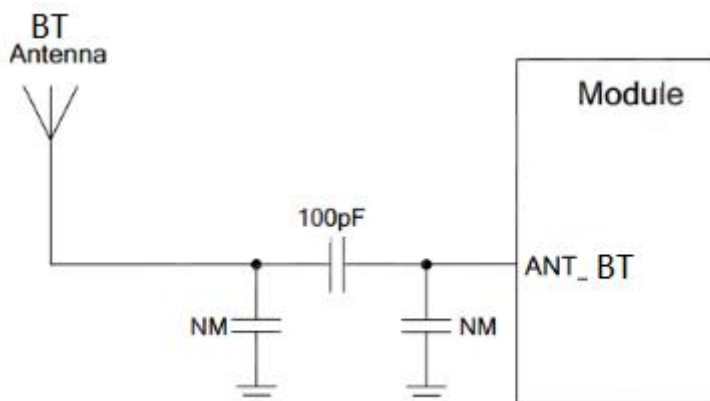


图 4-6 BT 接口参考设计

4.3 天线接头

主天线和 BT 天线要求如下表所示：

表 4-5 天线要求

天线类型	需求
NB 天线	VSWR: ≤ 2 增益(dBi): 1 最大输入功率: 50W 输入阻抗: 50Ω 极化类型: 垂直方向 线缆插入损耗: <1.0dB (LTE B5/B8) 线缆插入损耗: <1.5dB (LTE B3)
BT 天线	频率范围: 2400~2500MHz VSWR: <2 (典型值)

如果使用 RF 连接器进行天线连接，推荐使用 Hirose 的 UF.L-R-SMT 连接器。

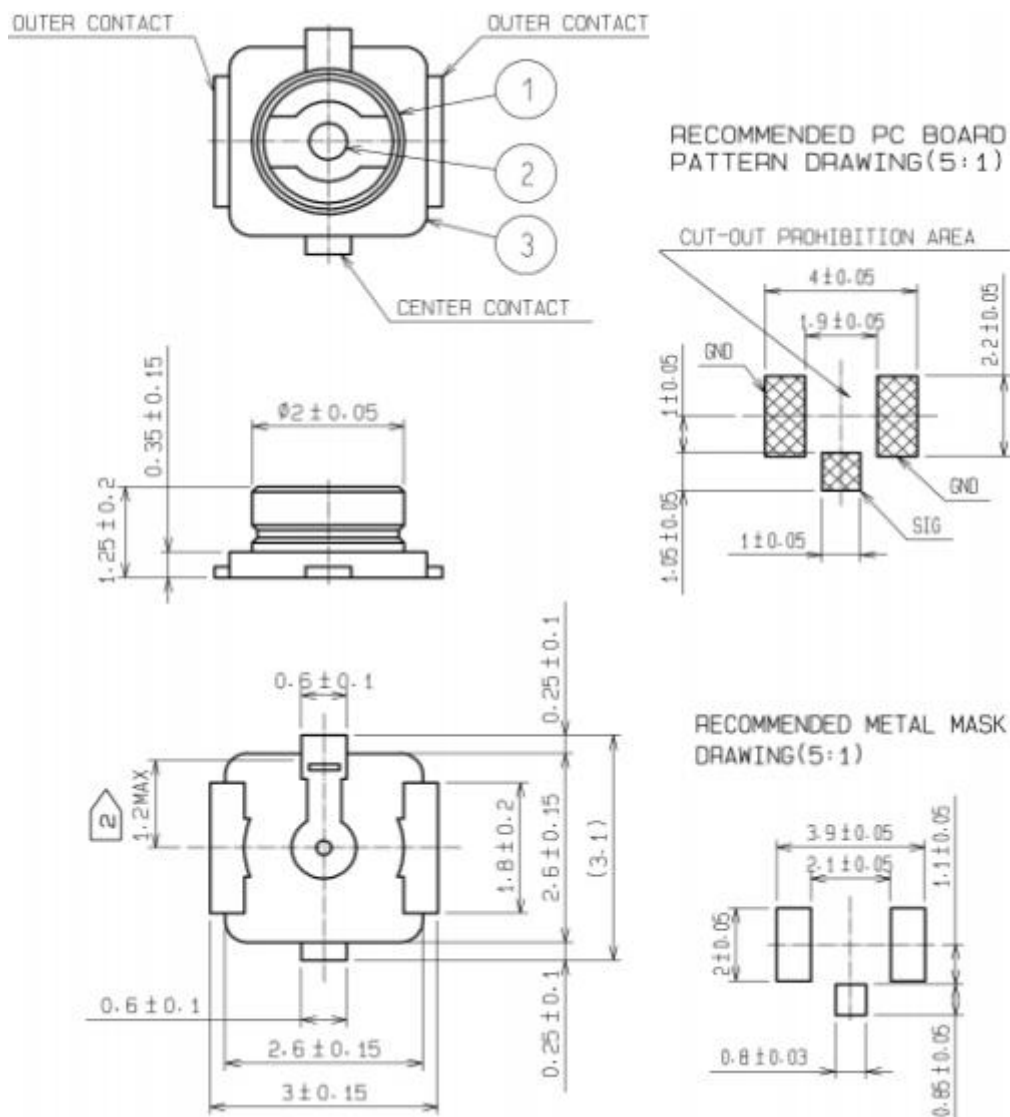


图 4-7 UF.L-R-SMT 连接器尺寸 (单位: 毫米)

5 电气可靠性及射频性能

5.1 极限参数

下表描述 F-B200 部分管脚电压电流最大耐受值:

表 5-1 极限参数

参数	最小	最大	单位
VBAT		5	V

5.2 电源额定值

表 5-2 F-B200 电源额定值

参数	描述	条件	最小	典型	最大	单位
V _{BAT}	主电源	实际输入电压必须在该范围之内。	3.4	3.8	4.2	V
I _{V_{BAT}}	峰值电流	LTE Cat.NB 条件下，最大发射功率为 23dBm		170	TBD	mA

5.3 工作温度

表 5-3 工作温度

参数	最小	典型	最大	单位
正常工作温度 ¹⁾	-20	25	+70	°C
拓展工作温度 ²⁾	-40		+85	°C

注意：

- ¹⁾表示当模块工作在此温度范围时，模块的相关性能满足 3GPP 标准要求。
- ²⁾表示当模块工作在此温度范围时，模块仍能保持正常工作状态，具备语音、短信、数据传输、紧急呼叫等功能；不会出现不可恢复的故障；射频频谱、网络基本不受影响。仅个别指标如输出功率等参数的值可能会超出 3GPP 标准的范围。当温度返回至正常工作温度范围时，模块的各项指标仍符合 3GPP 标准。

5.4 耗流

表 5-4 耗流表

参数	描述	条件	典型值	单位
	关机	关机模式	8.3	uA
	最少功能模式	AT+CFUN=0 (串口和 USB 不连接)	12.5	mA
I _{V_{BAT}}	省电模式	PSM @LTE Cat.NB1 网络	5.5	uA
	待机模式	e-I-DRX=20.48s @LTE Cat.NB1 网络 (串口和 USB 不连接)	0.78	mA
	LTE Cat.NB1 数据传输	23dBm (仪器测试)	170	mA

5.5 发射功率

表 5-5 发射功率

频段	最大	最小
LTE-FDD B3/B5/B8	23dBm±2.7dB	<-44dBm

5.6 接收灵敏度

表 5-6 接收灵敏度

频段	主集	分集	Cat.NB1 灵敏度 3GPP (dBm)
LTE-FDD B3	支持		<-115
LTE-FDD B5	支持	不支持	<-115
LTE-FDD B8	支持		<-115

5.7 静电放电 (ESD)

在模块应用中，由于人体静电、微电子间带电摩擦等产生的静电，通过各种途径放电给模块，可能会对模块造成一定的损坏，因此 ESD 防护应该受到重视。在研发、生产组装和测试等过程中，尤其在产品设计中，均应采取 ESD 防护措施。例如，在电路设计的接口处以及易受静电放电损伤或影响的点，应增加防静电保护；生产中应佩戴防静电手套等。

下表为模块重要引脚的 ESD 耐受电压情况：

表 5-7 ESD 性能参数（温度：25° C，湿度：45%）

测试管脚	接触放电	空气放电	单位
VBAT, GND	±10	±15	kV
天线接口	±10	±15	kV

6 物理尺寸

本章节描述了模块的机械尺寸。所有的尺寸单位为毫米；所有未标注公差尺寸，公差为±0.05mm。

6.1 模块物理尺寸

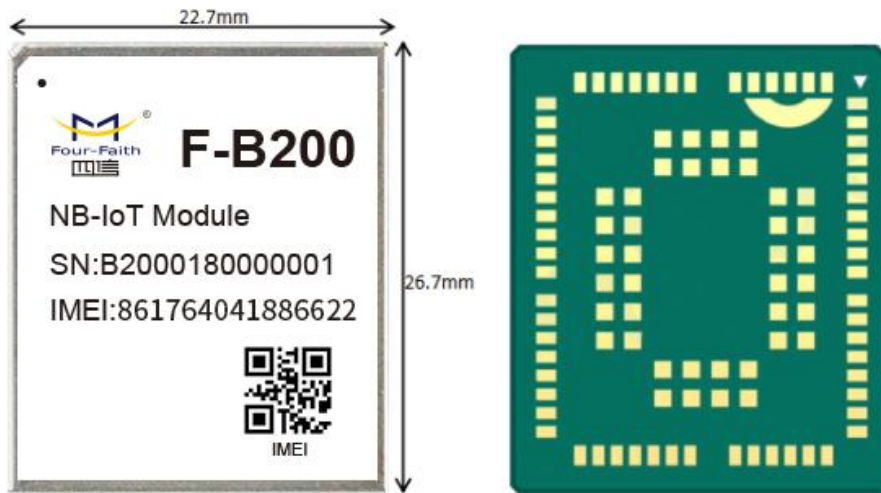


图 6-1 F-B200 俯视及侧视图尺寸

6.2 推荐封装

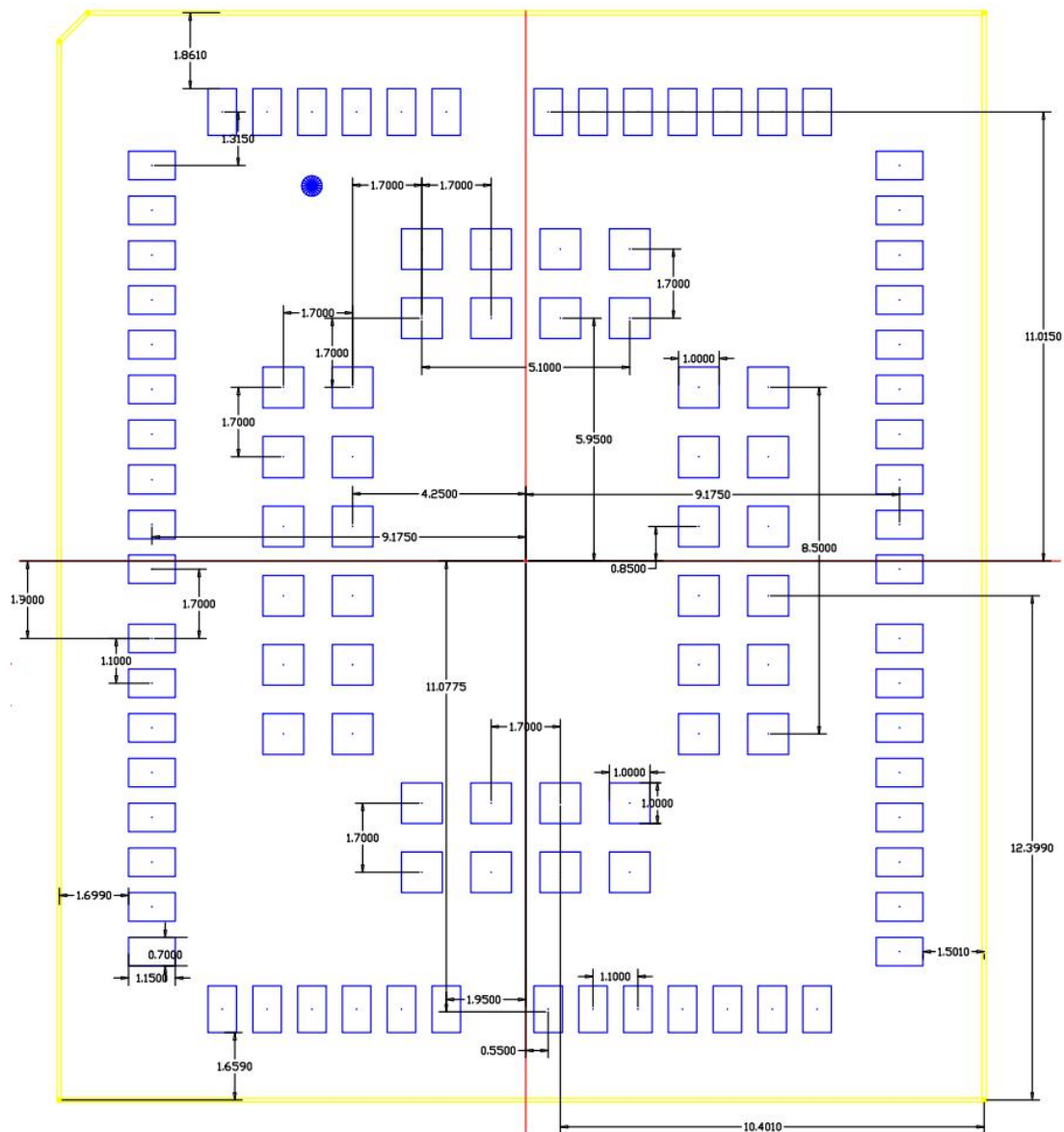


图 6-2 推荐封装（俯视图）

7 存储和生产

7.1 存储

F-B200 以真空密封袋的形式包装，模块的存储需遵循如下条件：

1. 环境温度低于 40 摄氏度，空气湿度小于 90% 情况下，模块可在真空密封袋中存放 12 个月。
2. 当真空密封袋打开后，若满足以下条件，模块可直接进行回流焊或其它高温流程：
 - 模块存储空气湿度小于 10%
 - 模块环境温度低于 30 摄氏度，空气湿度小于 60%，工厂在 168 小时以内完成贴

片。

3.若模块处于如下条件，需要在贴片前进行烘烤：

- 当环境温度为 23 摄氏度（允许上下 5 摄氏度的波动）时，湿度指示卡显示湿度大于 10%。
- 当真空密封袋打开后，模块环境温度低于 30 摄氏度，空气湿度小于 60%，但工厂未能在 168 小时以内完成贴片。
- 当真空密封袋打开后，模块存储空气湿度大于 10%。

4. 如果模块需要烘烤，请在 125 摄氏度下（允许上下 5 摄氏度的波动）烘烤 48 小时。

注意：

模块的包装无法承受高温烘烤。因此在模块烘烤之前，请移除模块包装。如果只需要短时间的烘烤，请参考 IPC/JEDECJ-STD-033 规范。

7.2 生产焊接

用印刷刮板在网板上印刷锡膏，使锡膏通过网板开口漏印到 PCB 上，印刷刮板力度需调整合适，为保证模块印膏质量，F-B200 模块焊盘部分对应的钢网厚度应为 0.18mm。

推荐回流焊的温度为 235~245°C，不能超过 260°C。为避免模块反复受热损坏，建议客户 PCB 板第一面完成回流焊后再贴模块。推荐的炉温曲线图如下图所示：

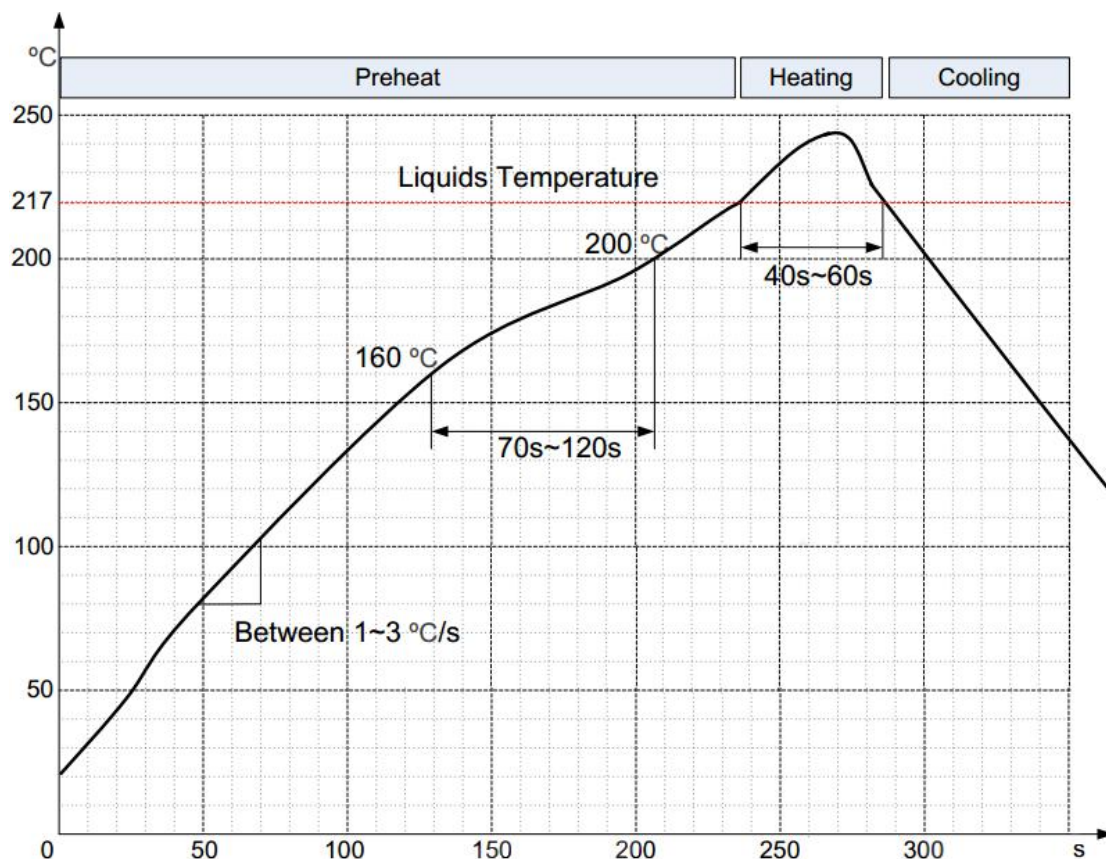


图 7-1 回流焊温度曲线 e

7.3 包装

F-B200 模块采用托盘包装，并用真空密封袋将其封装。建议在实际生产使用的时候再打开真空包装。每个托盘长 204 毫米，宽 194 毫米，包含 20 个 F-B200 模块。托盘尺寸分别如下图所示。

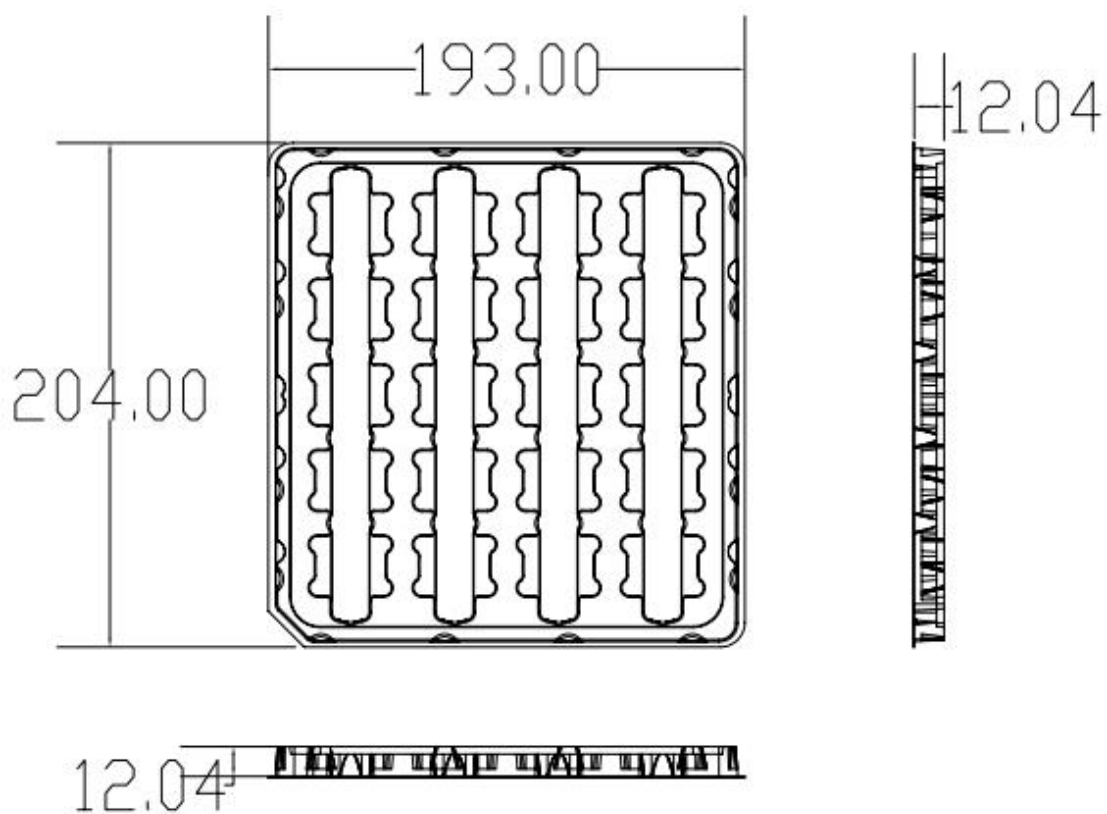


图 7-2 载带尺寸