

F-B101 NB-IoT 模块硬件设计手册	文档版本	密级
	V1.0.5	
	产品名称: F-B101	共 42 页

F-B101 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
2017/12/11	V1.0.0	初始版本	李华生
2018/3/2	V1.0.1	初始版本	李华生
2018/5/23	V1.0.2	增加封装尺寸及性能数据	柴俊鑫
2018/7/27	V1.0.3	补充功耗、灵敏度数据	柴俊鑫
2018/8/24	V1.0.4	修改包装为托盘运输	柴俊鑫
2018/9/25	V1.0.5	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。

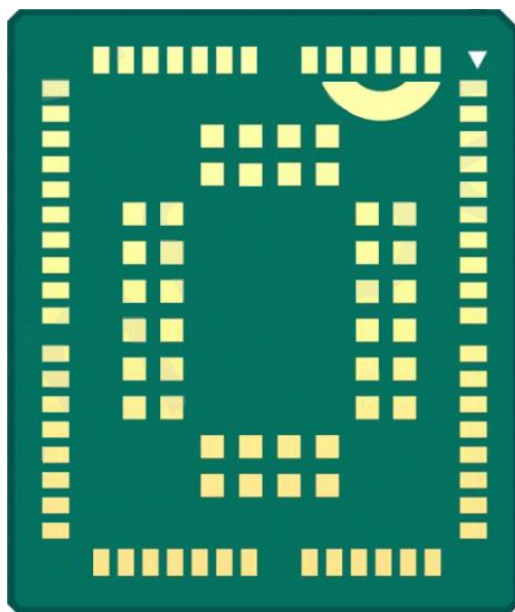
商标声明

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

.....	6
1 产品概念.....	7
1.1 F-B101 综述.....	7
1.2 主要性能.....	7
1.3 F-B101 射频部分功能框图.....	9
2 应用接口.....	10
2.1 管脚分配.....	10
2.2 I/O 参数定义.....	11
2.3 管脚描述.....	12
2.4 工作模式.....	17
2.5 低功耗模式.....	18
2.5.1 扩展空闲模式非连续接收 (e-I-DRX).....	18
2.5.2 飞行模式.....	18
2.5.3 省电模式 (PSM).....	19
2.6 电源供电.....	19
2.6.1 电源供电接口.....	19
2.6.2 电源供电参考设计.....	19
2.6.3 电源电压检测.....	20
2.7 开/关机.....	20
2.7.1 开机.....	20
2.7.2 关机.....	21
2.8 复位功能.....	21
2.9 (U)SIM 接口.....	22
2.10 USB 接口.....	24
2.11 UART 接口.....	25
2.12 PCM and I2C 接口.....	28
2.13 网络状态指示.....	29
2.14 模块状态指示.....	30
2.15 RI 信号.....	30
2.16 USB_BOOT 接口.....	30
3 GNSS 接收器.....	31
3.1 GNSS 基本描述.....	31
3.2 GNSS 性能.....	31
3.3 Layout 指导.....	32
4 天线接口.....	32
4.1 主天线接口.....	32
4.1.1 管脚定义.....	32
4.1.2 工作频段.....	33
4.1.3 主天线参考设计.....	33
4.1.4 RF_ANT layout 指导.....	33
4.2 GNSS 天线接口.....	35
4.2.1 管脚定义.....	35
4.2.2 GNSS 频段.....	35

4.2.3 GNSS 天线接口参考设计.....	36
4.3 天线接头.....	36
5 电气可靠性及射频性能.....	37
5.1 极限参数.....	37
5.2 电源额定值.....	38
5.3 工作温度.....	38
5.4 耗流.....	38
5.5 发射功率.....	39
5.6 接收灵敏度.....	39
5.7 静电放电（ESD）.....	40
6 物理尺寸.....	40
6.1 模块物理尺寸.....	40
7 存储和生产.....	41
7.1 存储.....	41
7.2 生产焊接.....	42
7.3 包装.....	43

1 产品概念

1.1 F-B101 综述

F-B101 是一款支持半双工 LTE、不支持分集接收功能的多模 (LTE Cat.M1, LTE Cat.NB1 和 EGPRS) 物联网无线通信模块。F-B101 可以在 LTE-FDD、LTE-TDD、EGPRS 和 NB-IoT 网络下提供数据连接, 同时也支持 GNSS^[1] 和语音功能^[2]。

F-B101 支持的频段和 GNSS 功能如下表所示:

表 1-1 F-B101 支持的频段和 GNSS 功能

模块	LTE 频段	GSM 频段	分集接收	GNSS
F-B101	Cat M1 & NB1:			GPS
	LTE-FDD: B3/B5/B8	GSM900	不支持	GLONASS
	LTE-TDD:	DCS1800		BeiDou/Compass
	B39(Only Cat M1 support)			Galileo
		QZSS		

F-B101 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-B101 是 SMD 类型模块, 共 103 个 LGA 焊盘, 很容易内嵌于产品应用中。F-B101 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。

备注:

1、^[1] GNSS 功能可选。

2、^[2] 默认支持 VoLTE 功能, 但仅限于在 LTE Cat.M1 网络下应用。

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 Class 4 (33dBm±2dB) for GSM900 Class 1 (30dBm±2dB) for DCS1800

	Class E2 (27dBm±3dB) for GSM900 8-PSK Class E2 (26dBm±3dB) for DCS1800 8-PSK
LTE 特性	支持 LTE Cat.M1 和 LTE Cat.NB1 LTE Cat.M1 下支持 1.4MHz 带宽 LTE Cat.NB1 下支持 200KHz 带宽 下行支持 SISO Cat.M1: 最大上行速率 375kbps, 最大下行速率 375kbps Cat.NB1: 最大上行速率 70kbps, 最大下行速率 32kbps
GSM 特性	GPRS: 支持 GPRS 多时隙等级 33 (默认为 33) 编码方式: CS-1/CS-2/CS-3/CS-4 GPRS: 最大下行速率 107kbps, 最大上行速率 85.6kbps EDGE: 支持 EDGE 多时隙等级 33 (默认为 33) 支持 GMSK 和 8-PSK 下行编码格式: CS1-4 和 MCS1-9 上行编码格式: CS1-4 和 MCS1-9 EDGE: 最大下行速率 296kbps, 最大上行速率 236.8kbps
网络协议	支持 PPP/TCP/UDP/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
音频特性 (暂不支持)	支持一路数字音频接口: PCM 接口
UART 接口	UART1: 用于 GNSS 数据或 NEMA 语句输出; 波特率为 115200bps UART2: 用于 AT 命令传送和数据传输 默认波特率为 115200bps 默认 8N1 帧格式(8 个数据位, 无奇偶校验, 1 个停止位) 支持 RTS 和 CTS 硬件流控 UART3: 预留接口 默认波特率为 115200bps UART4: 用于模块调试和日志输出 波特率为 115200bps

USB 接口	仅支持从模式 支持 USB2.0 规范，数据传输速率最大到 480Mbps 用于 AT 命令传送、数据传输、GNSSNMEA 语句输出、软件调试和软件升级 USB 驱动：支持 Windows XP，Windows Vista，Windows7，Windows8/8.1，Windows10，WindowsCE5.0/6.0/7.0，Linux2.6/3.x/4.1，Android4.x/5.x/6.0 等操作系统
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
网络指示	NETLIGHT 管脚，用于指示网络连接状态
天线接口	包括主天线接口（ANT_MAIN）和 GNSS 天线接口（ANT_GNSS）
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 USB 接口和 DFOTA 升级
RoHS	所有器件完全符合 EU RoHS 标准

1.3 F-B101 射频部分功能框图

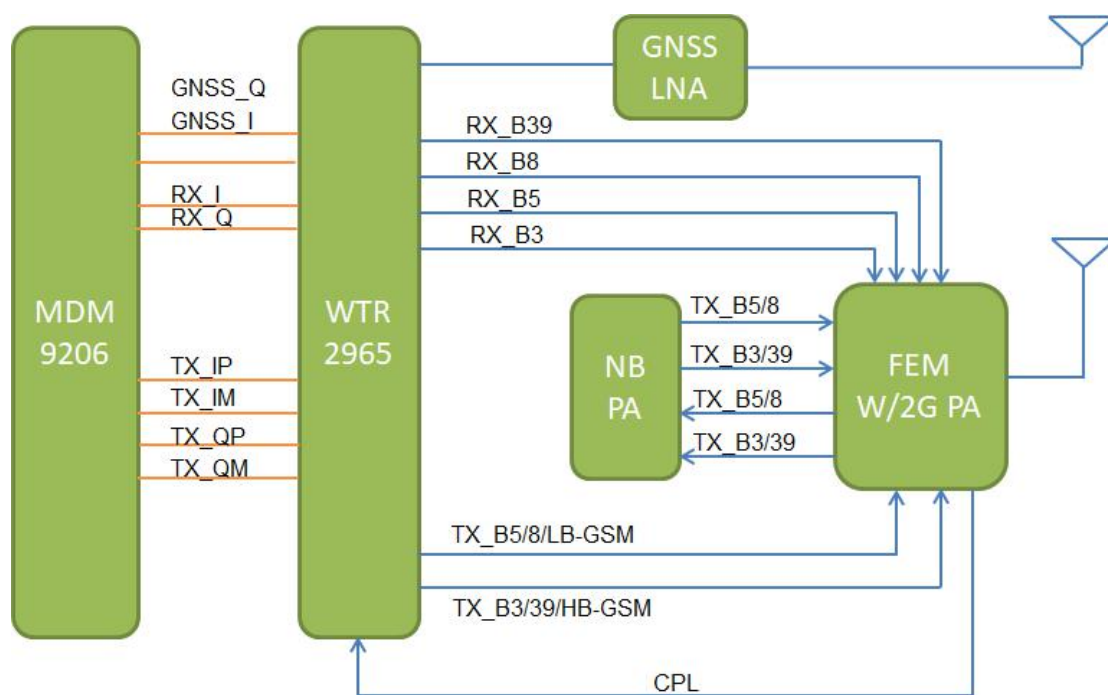


图 1-1 F-B101 射频功能框图

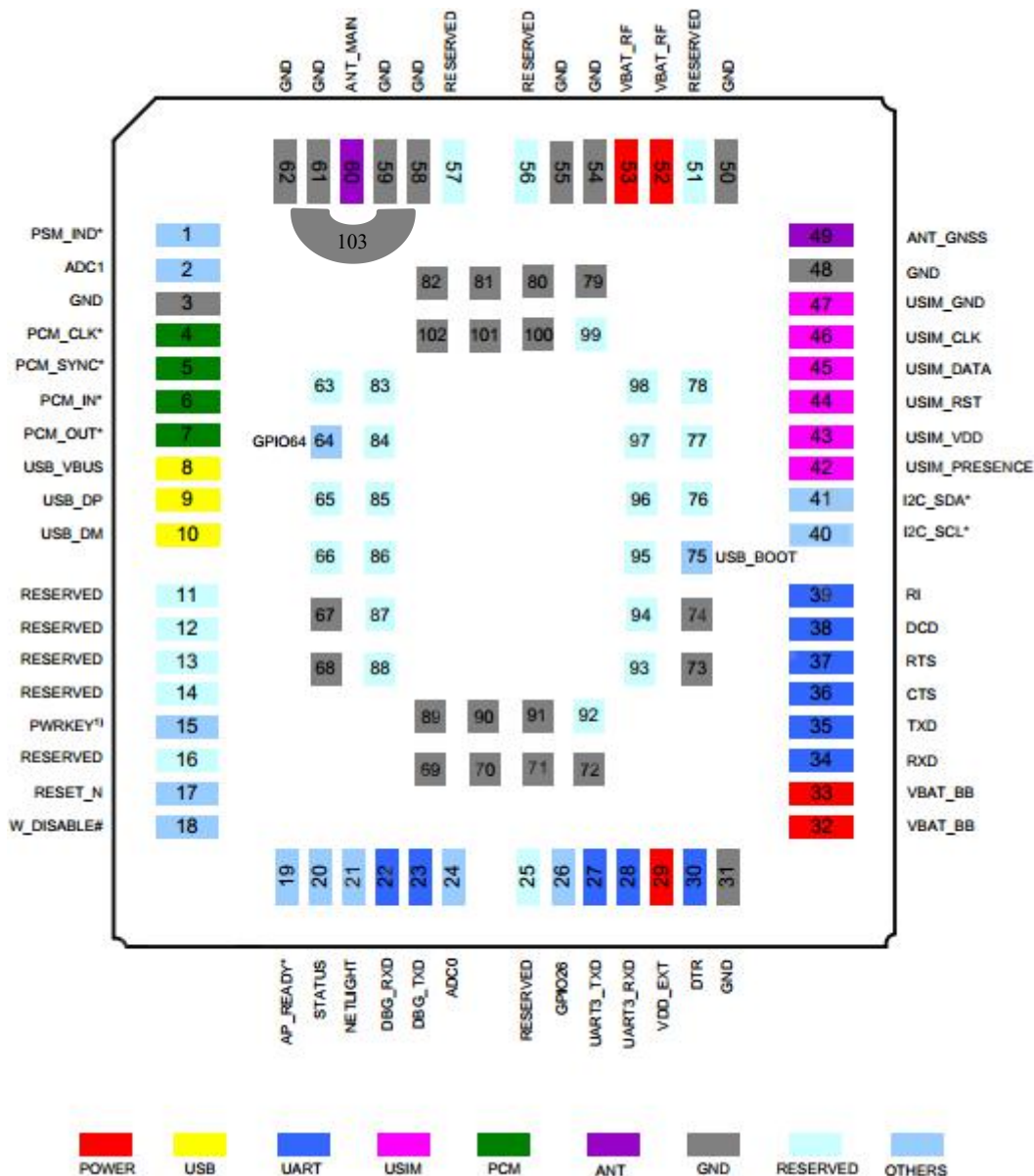
2 应用接口

F-B101 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. USB 接口
4. UART 接口
5. PCM*&I2C*接口
6. 状态指示接口
7. USB_BOOT 接口

2.1 管脚分配

F-B101 管脚分配如下所示：



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	DC 特性	备注
32, 33	VBAT_BB	PI	模块基带电源	V _{max} = 4.3V V _{min} = 3.3V V _{norm} = 3.8V	
52, 53	VBAT_RF	PI	模块射频电源	V _{max} = 4.3V V _{min} = 3.3V V _{norm} = 3.8V	
29	VDD_EXT	PO	输出 1.8V	V _{norm} = 1.8V I _{Omax} = 50mA	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, 67~74, 79~82, 89~91, 100~103	GND		地		
开/关机					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
15	PWRKEY	DI	开/关机信号	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
17	RESET_N	DI	模块复位信号	V _{IHmax} = 2.1V	不用则悬空

$V_{IHmin}=1.3V$
 $V_{ILmax}=0.5V$

状态指示

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
20	STATUS	DO	指示模块工作状态	$V_{OHmin}=1.35V$ $V_{OLmax}=0.5V$	1.8V 电源域, 不用则悬空
21	NETLIGHT	DO	指示网络状态	$V_{OHmin}=1.35V$ $V_{OLmax}=0.45V$	1.8V 电源域, 不用则悬空

USB 接口

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
8	USB_VBUS	PI	USB 电压检测	$V_{max}=5.25V$ $V_{min}=3.0V$ $V_{norm}=5.0V$	
9	USB_DP	IO	USB 差分数据正信号	符合 USB 2.0 标准	要求 90Ω 差分阻抗
10	USB_DM	IO	USB 差分数据负信号	符合 USB 2.0 标准	要求 90Ω 差分阻抗

(U)SIM 卡接口

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
42	USIM_PRESENCE	DI	(U)SIM 卡检测	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电源域, 不用则悬空
43	USIM_VDD	PO	(U)SIM 卡电源供电	1.8V (U)SIM: $V_{max}=1.9V$ $V_{min}=1.7V$ Or 2.85V (U)SIM: $V_{max}=3.05V$ $V_{min}=2.7V$ $I_{Omax}=50mA$	模块自动识别 1.8V 或 2.85V (U)SIM 卡
44	USIM_RST	DO	(U)SIM 卡复位线	1.8V (U)SIM: $V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$ 2.85V(U)SIM: $V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=2.55V$	
45	USIM_DATA	IO	(U)SIM 卡数据线	1.8V (U)SIM: $V_{ILmax}=0.6V$	

				$V_{IHmin}=1.2V$	
				$V_{OLmax}=0.45V$	
				$V_{OHmin}=1.35V$	
				2.85V(U)SIM:	
				$V_{ILmax}=1.0V$	
				$V_{IHmin}=1.95V$	
				$V_{OLmax}=0.45V$	
				$V_{OHmin}=2.55V$	
				1.8V (U)SIM:	
				$V_{OLmax}=0.45V$	
				$V_{OHmin}=1.35V$	
46	USIM_CLK	DO	(U)SIM 卡时钟线	2.85V(U)SIM:	
				$V_{OLmax}=0.45V$	
				$V_{OHmin}=2.55V$	
47	USIM_GND		(U)SIM 卡专用地		
UART1 接口					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
13	RESERVED	DO	UART1_TXD, 数据 传输	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电源域, 不用则悬空
14	RESERVED	DI	UART1_RXD, 数 据接收	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电源域, 不用则悬空
UART2 接口					
引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
30	DTR	DI	准备就绪	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电源域, 不用则悬空
34	RXD	DI	数据接收	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电源域, 不用则悬空
35	TXD	DO	数据发送	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电源域, 不用则悬空
36	CTS	DO	清除发送	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电源域, 不用则悬空
37	RTS	DI	请求发送数据	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$	1.8V 电源域, 不用则悬空

				$V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	
38	DCD	DO	输出载波检测	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电源域, 不用则悬空
39	RI	DO	输出振铃提示	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电源域, 不用则悬空

UART3 接口

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
27	UART3_TXD/S PI_MOSI	DO	数据发送	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电源域, 不用则悬空
28	UART3_RXD/S PI_MISO	DI	数据接收	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电源域, 不用则悬空

UART4 接口

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
22	DBG_RXD	DI	数据接收	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电源域, 不用则悬空
23	DBG_TXD	DO	数据发送	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电源域, 不用则悬空

PCM* 接口

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
4	PCM_CLK	DO	PCM 时钟输出	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电源域, 不用则悬空
5	PCM_SYNC	DO	PCM 同步帧信号	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电源域, 不用则悬空
6	PCM_IN	DI	PCM 数据输入	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电源域, 不用则悬空
7	PCM_OUT	DO	PCM 数据输出	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电源域, 不用则悬空

I2C 接口

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
40	I2C_SCL	OD	I2C 串行时钟		1.8V 电源域, 不用则悬空
41	I2C_SDA	OD	I2C 串行数据		1.8V 电源域,

不用则悬空

天线接口

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
60	ANT_MAIN	IO	主天线接口	50Ω impedance	
49	ANT_GNSS	AI	GNSS 天线接口	50Ω impedance	不用则悬空

其他管脚

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
1	PSM_IND	DO	PSM 状态指示	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电源域，不用则悬空
18	W_DISABLE#	DI	飞行模式控制	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电源域，默认上拉。低电平可使模块进入飞行模式，不用则悬空
19	AP_READY	DI	应用处理器睡眠状态检测	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电源域，不用则悬空
26	GPIO26/SPI_CLK	IO	SPI 时钟	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$ $V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电源域，不用则悬空
64	GPIO64	IO	通用输入输出接口	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$ $V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电源域，不用则悬空
75	USB_BOOT	DI	强制下载模式控制，高电平有效	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电源域，不用则悬空
16	RESERVED	DI	连接 PMD9607,高电平触发输入功率		PON_TRIG
25	RESERVED	DO	SPI 芯片选择		SPI_CS_N
51	RESERVED	DO	音频主时钟		I2S_MCLK
56	RESERVED	DO	通用射频控制位 9		GRFC_9
65	RESERVED	IO	通用输入输出		GPIO_24

Page 16 of 43

97	RESERVED		复位输出		MDM_RESO UT_N
99	RESERVED	DO	电力供应保持信号 到 PMIC		MDM_PS_HO LD

JTAG 接口

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
77	RESERVED	DI	JTAG 重启		JTAG_TRST
78	RESERVED	DI	JTAG 模式选择输 入		JTAG_TMS
92	RESERVED	DI	JTAG 调试重启		JTAG_SRST
93	RESERVED	DI	JTAG 时钟输入		JTAG_TCK
94	RESERVED	DI	JTAG 数据输入		JTAG_TDI
96	RESERVED	DO	JTAG 数据输出		JTAG_TDO

ADC 接口

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
2	ADC1	AI	通用模数转换接口	Voltage range: 0.3V~1.8V	不用则悬空
24	ADC0	AI	通用模数转换接口	Voltage range: 0.3V~1.8V	不用则悬空

预留管脚

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
11, 12, 57, 63, 66, 76, 83~88, 95,98	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 命令或 W_DISABLE#管脚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-B101 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-B101 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。可通过以下方式使模块进入飞行模式：

硬件方式：

W_DISABLE#管脚默认为上拉，驱动 W_DISABLE#管脚至低电平，可使模块进入飞行模式。

软件方式：

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-B101 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. PWRKEY 管脚拉至低电平可唤醒模块；
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

F-B101 有 4 个 VBAT 管脚用于连接外部电源，可以分为两个电源域：

1. 两个 VBAT_RF 管脚用于给模块的射频供电；
2. 两个 VBAT_BB 管脚用于给模块的基带供电

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
32, 33	VBAT_BB	PI	基带模块电源	V _{max} = 4.3V V _{min} = 3.3V V _{norm} = 3.8V	
52, 53	VBAT_RF	PI	射频模块电源	V _{max} = 4.3V V _{min} = 3.3V V _{norm} = 3.8V	
3, 31, 48, 50, 54, 55, 58, 59, 61, 62, 67~74, 79~82, 89~91, 100~103	GND		地		

2.6.2 电源供电参考设计

F-B101 的供电范围为 3.3~4.3V，需要确保输入电压不低于 3.3V。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，VBAT_BB 和 VBAT_RF 需要采用星型走线。VBAT_BB

走线宽度不应小于 1mm，VBAT_RF 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：

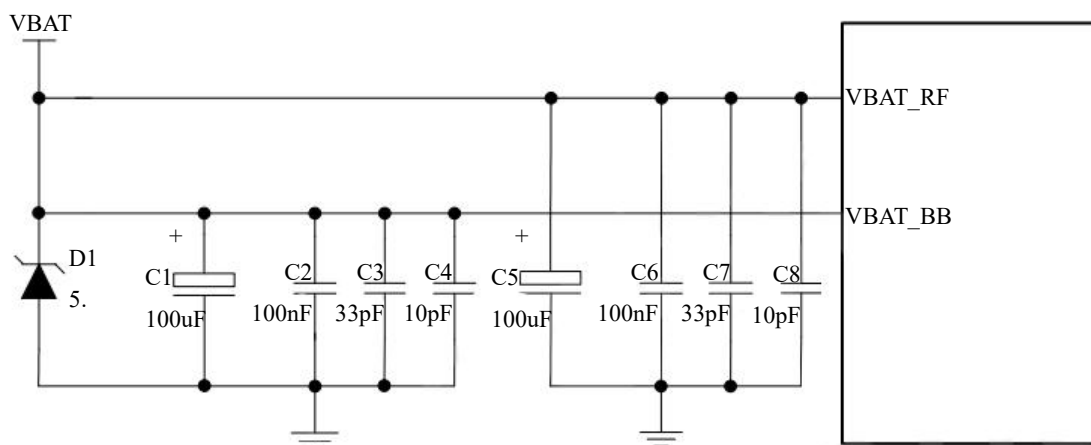


图 2-2 电源供电参考设计

2.6.3 电源电压检测

AT+CBC 命令可以用来监测、查询当前 VBAT_BB 管脚的电压。

2.7 开/关机

2.7.1 开机

F-B101 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：

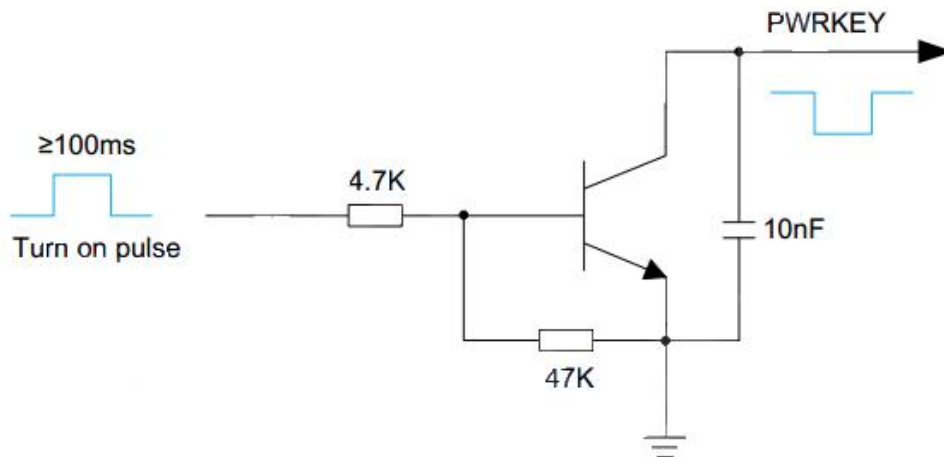


图 2-3 开集驱动参考开机电路

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：

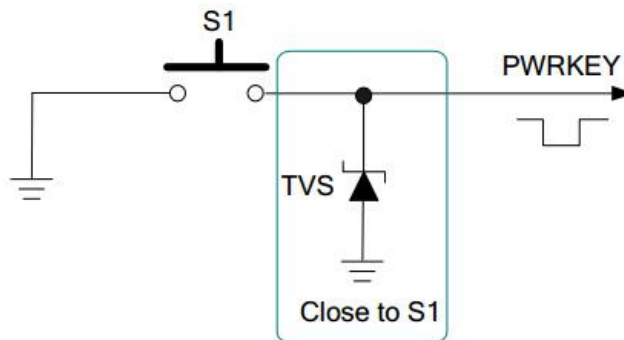


图 2-4 按键开机参考电路

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 信号对于干扰比较敏感，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：

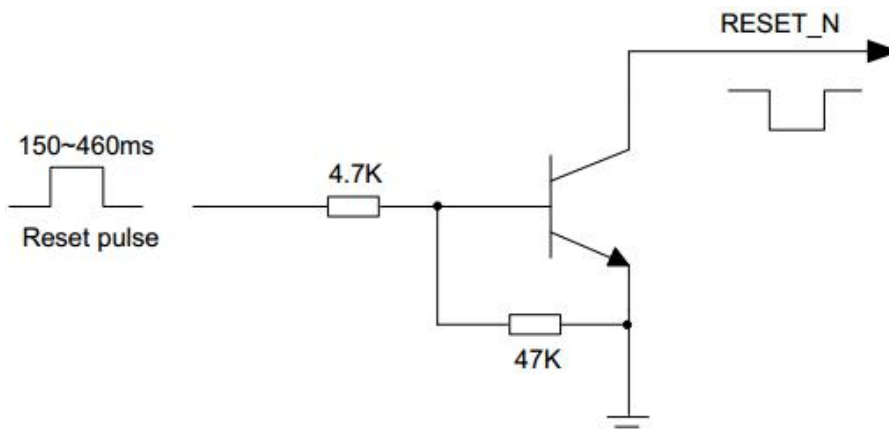


图 2-5 RESET_N 开集驱动参考复位电路

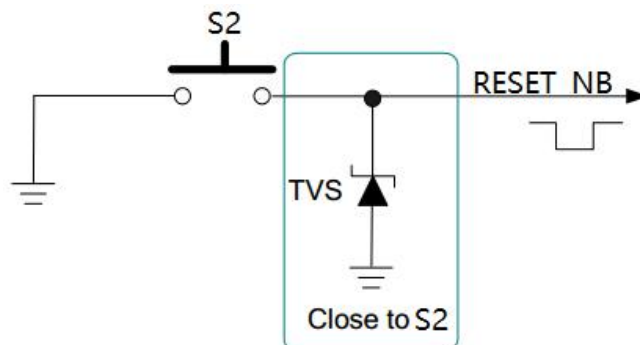


图 2-6 RESET_N 按键参考复位电路

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_PRESENCE	DI	(U)SIM 卡插拔检测	
43	USIM_VDD	PO	(U)SIM 卡供电电源	支持 1.8V 和 2.85V 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	

通过 USIM_PRESENCE 管脚，F-B101 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：

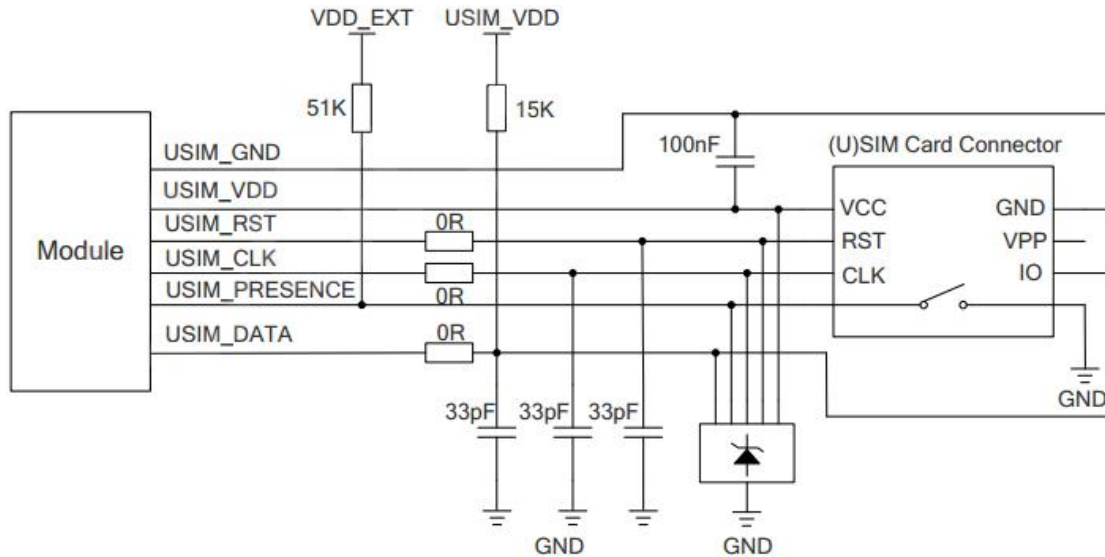


图 2-7 8-pin (U)SIM 卡座参考设计

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：

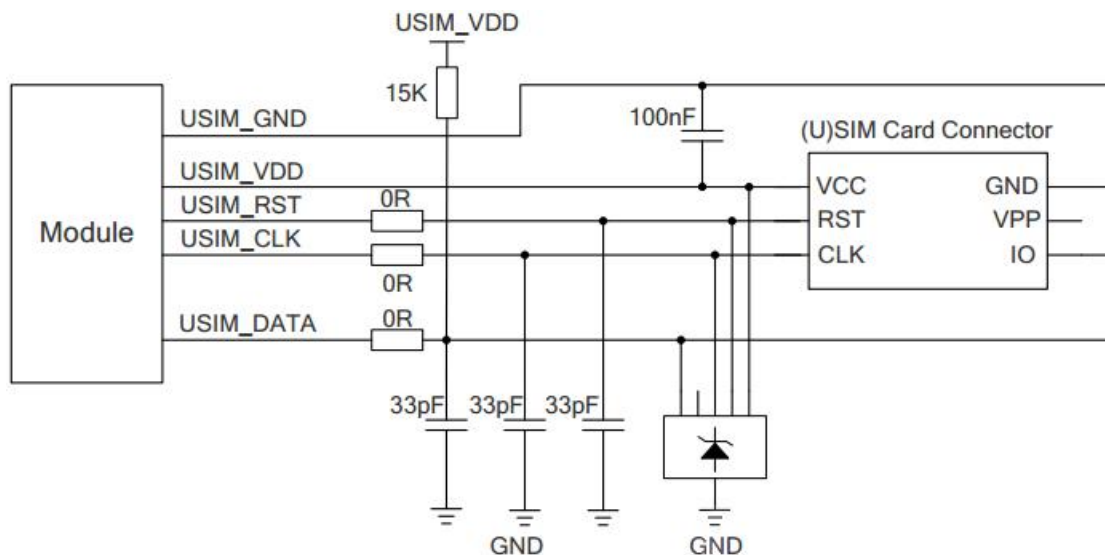


图 2-8 6-pin (U)SIM 卡座参考设计

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 USB 接口

F-B101 提供一个 USB 接口，该接口符合 USB2.0 规范，支持高速（480Mbps）和全速（12Mbps）模式。USB 接口可用于 AT 命令传送、数据传输、软件调试和软件升级。下表为 USB 接口的管脚定义。

表 2-8 USB 管脚描述

管脚号	管脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
8	USB_VBUS	PI	USB 电压侦测	V _{max} =5.25V V _{min} =3.0V V _{norm} =5.0V	典型值 5.0V
9	USB_DP	IO	USB 差分数据正信号	USB 2.0 标准	需要 90Ω 差分阻抗
10	USB_DM	IO	USB 差分数据负信号	USB 2.0 标准	需要 90Ω 差分阻抗

建议客户预留 USB 接口电路设计，用于软件升级。下图为 USB 接口参考设计：

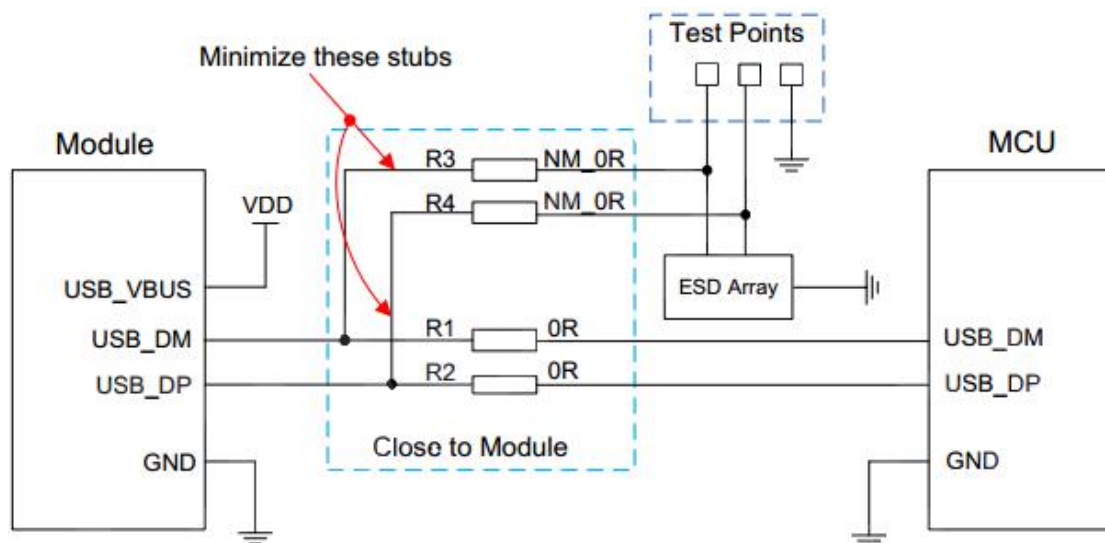


图 2-9 USB 接口参考设计

为了满足 USB 数据线信号完整性要求，电阻 R1/R2/R3/R4 必须靠近模块放置，且电阻之间需要靠近放置。连接测试点支路必须尽量短。

在 USB 接口电路设计中，为了确保 USB 性能，在电路设计中建议遵循以下原则：

1. USB 数据走线周围需要包线处理，走 90Ω 的阻抗差分线；
2. 不要在晶振、振荡器、磁性装置和射频信号下面走 USB 线，建议走内层差分线且上下左右包地；
3. USB 数据线上的 ESD 防护选型需要特别注意，其寄生电容不得超过 2pF ；
4. USB 的 ESD 防护器件尽量靠近 USB 接口放置。

2.11 UART 接口

F-B101 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 115200bps 波特率，用于 GNSS 数据或 NEMA 语句输出。
2. UART2：支持 9600，19200，38400，57600，115200，230400，460800，921600bps 波特率，默认波特率为 115200bps，用于数据传输和 AT 命令传送。
3. UART3：预留接口，默认波特率为 115200bps；
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	DC 特性	备注
13	RESERVED	DO	UART1_TXD, 数据 传输	$V_{OLmax}=0.45\text{V}$ $V_{OHmin}=1.35\text{V}$ $V_{ILmin}=-0.3\text{V}$	1.8V 电源域, 不用则悬空
14	RESERVED	DI	UART1_RXD, 数 据接收	$V_{ILmax}=0.6\text{V}$ $V_{IHmin}=1.2\text{V}$ $V_{IHmax}=2.0\text{V}$	1.8V 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	DC 特性	备注
30	DTR	DI	准备就绪	$V_{ILmin}=-0.3V$	1.8V 电源域, 不用则悬空
				$V_{ILmax}=0.6V$	
				$V_{IHmin}=1.2V$	
				$V_{IHmax}=2.0V$	
34	RXD	DI	数据接收	$V_{ILmin}=-0.3V$	1.8V 电源域, 不用则悬空
				$V_{ILmax}=0.6V$	
				$V_{IHmin}=1.2V$	
				$V_{IHmax}=2.0V$	
35	TXD	DO	数据发送	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电源域, 不用则悬空
36	CTS	DO	清除发送	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电源域, 不用则悬空
37	RTS	DI	请求发送数据	$V_{ILmin}=-0.3V$	1.8V 电源域, 不用则悬空
				$V_{ILmax}=0.6V$	
				$V_{IHmin}=1.2V$	
				$V_{IHmax}=2.0V$	
38	DCD	DO	输出载波检测	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电源域, 不用则悬空
39	RI	DO	输出振铃提示	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 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	DC 特性	备注
27	UART3_TXD/S PI_MOSI	DO	数据发送	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电源域, 不用则悬空
28	UART3_RXD/S PI_MISO	DI	数据接收	$V_{ILmin}=-0.3V$	1.8V 电源域, 不用则悬空
				$V_{ILmax}=0.6V$	
				$V_{IHmin}=1.2V$	
				$V_{IHmax}=2.0V$	

表 2-12 UART4 管脚描述

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
22	DBG_RXD	DI	数据接收	$V_{ILmin}=-0.3V$	1.8V 电源域, 不用则悬空
				$V_{ILmax}=0.6V$	
				$V_{IHmin}=1.2V$	
				$V_{IHmax}=2.0V$	
23	DBG_TXD	DO	数据发送	$V_{OLmax}=0.45V$	1.8V 电源域,

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-B101 模块的串口电平为 1.8V。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：

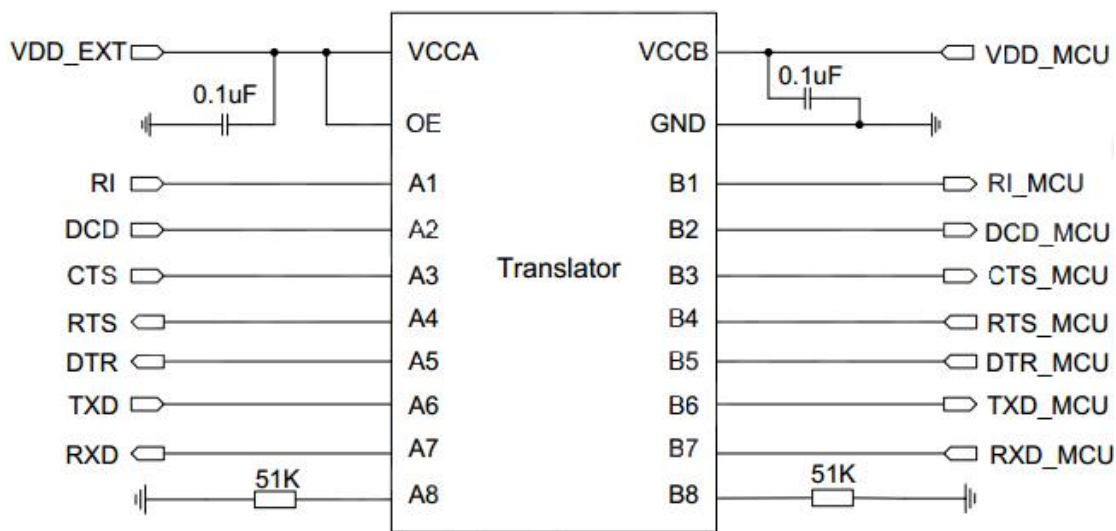


图 2-10 电平转换芯片参考电路

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。

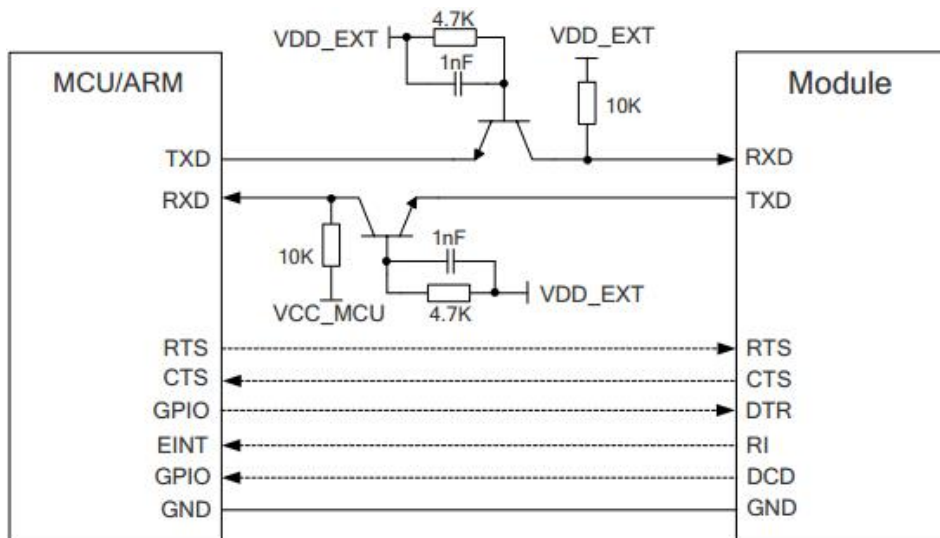


图 2-10 电平转换参考电路

2.12 PCM and I2C 接口

F-B101 提供一个 PCM 接口和一个 I2C 接口。下表列出了 PCM 及 I2C 接口的管脚定义。

表 2-14 PCM 和 I2C 管脚定义

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
4	PCM_CLK	DO	PCM 时钟输出	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电源域, 不用则悬空
5	PCM_SYNC	DO	PCM 同步帧信号	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电源域, 不用则悬空
6	PCM_IN	DI	PCM 数据输入	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电源域, 不用则悬空
7	PCM_OUT	DO	PCM 数据输出	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电源域, 不用则悬空
40	I2C_SCL	OD	I2C 串行时钟		1.8V 电源域, 不用则悬空
41	I2C_SDA	OD	I2C 串行数据		1.8V 电源域, 不用则悬空

参考设计如下：

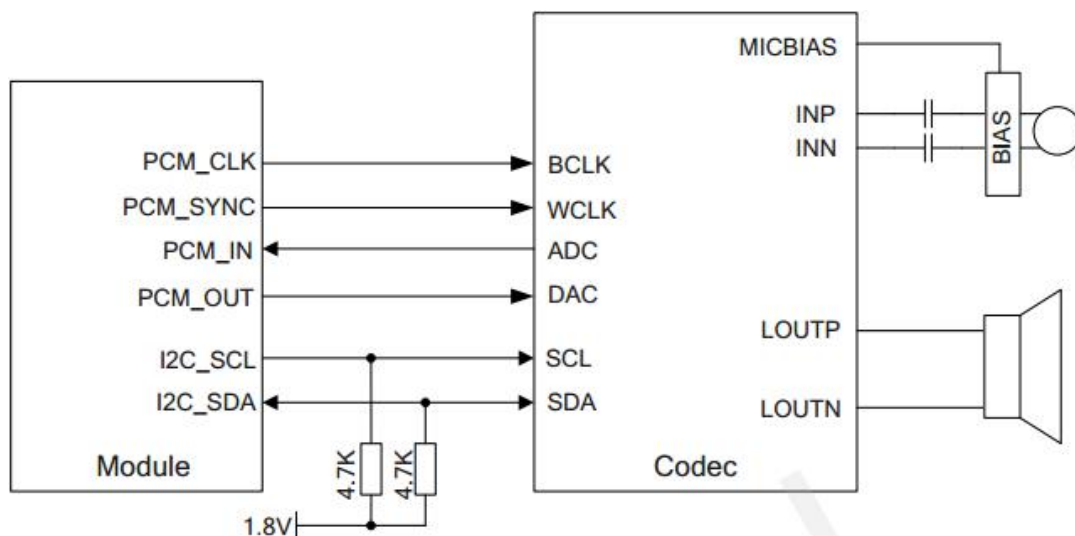


图 2-11 使用外部 Codec 的 PCM 参考简图

2.13 网络状态指示

网络状态指示管脚主要用于驱动网络状态指示灯。F-B101 包含一路 NETLIGHT 网络状态管脚。如下表格描述了该管脚定义和不同网络状态下的逻辑电平变化。

表 2-15 NETLIGHT 管脚定义

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
21	NETLIGHT	DO	指示网络状态	$V_{OHmin}=1.35V$ $V_{OLmax}=0.45V$	1.8V 电源域，不用则悬空

表 2-16 NETLIGHT 工作状态

名称	状态	描述
NETLIGHT	慢闪 (200ms 高/1800ms 低)	找网状态
	慢闪 (1800ms 高/200ms 低)	待机状态
	快闪 (125ms 高/125ms 低)	数据传输模式
	高电平	通话中

NETLIGHT 参考设计如下：

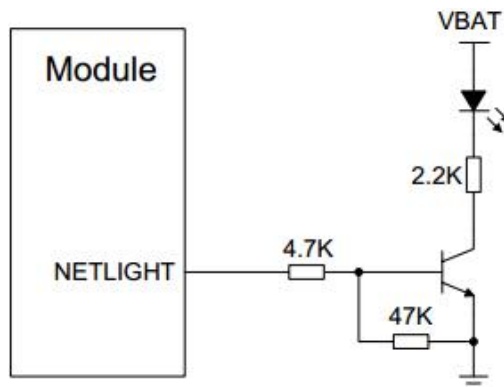


图 2-12 NETLIGHT 参考设计

2.14 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 2-17 STATUS 管脚描述

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
20	STATUS	DO	指示模块工作状态	$V_{OHmin}=1.35V$ $V_{OLmax}=0.45V$	1.8V 电源域

参考设计

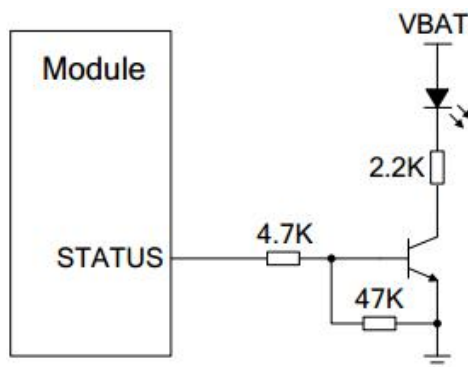


图 2-13 STATUS 参考设计

2.15 RI 信号

客户可以用 AT+QCFG=“risignaltype”, “physical” 命令来配置 RI 指示动作。不管通过哪个口上报 URC 信息，物理 RI 都会有指示作用。

注意：

通过 AT+QURCCFG 命令，可将 UART1、USBAT 端口或 USB 调制端口设置为 URC 输出串口。默认为 USBAT 端口。

RI 作为指示信号可以有多种方式，默认的指示方式如下：

表 2-18 RI 指示方式

状态	RI 信号
Idle	高电平
URC	新的 URC 返回时 RI 会有 120ms 的低电平。

2.16 USB_BOOT 接口

F-B101 支持 USB_BOOT 功能。客户可以在模块开机前将 USB_BOOT 上拉至 VDD_EXT，开机后模块将进入强制下载模式。在此模式下，模块可通过 USB 接口进行软件升级。

表 2-19 USB_BOOT 管脚描述

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
75	USB_BOOT	DI	强制下载模式控制，高电平有效	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电源域，不用则悬空

USB_BOOT 接口参考设计如下：

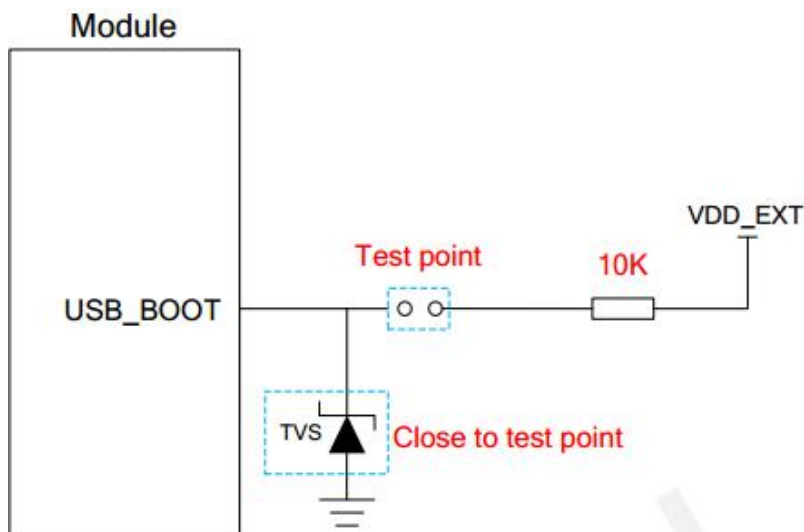


图 2-14 USB_BOOT 接口参考设计如下

在应用设计中，建议预留以上的 USB_BOOT 电路设计。

3 GNSS 接收器

3.1 GNSS 基本描述

基于高通先进的 Gen8C-Lite 技术，F-B101 集成了多星座 GNSS 接收机，支持 GPS/GLONASS/BeiDou/Galileo/QZSS 定位系统。

F-B101 模块支持标准 NMEA-0183 协议，默认通过 USB 接口输出 NMEA 语句（数据更新率：1Hz）。

F-B101 模块的 GNSS 引擎默认关闭，可以通过 AT 命令打开。

3.2 GNSS 性能

F-B101 模块性能如下所示：

表 2-20 GNSS 性能

参数	描述	条件	性能	单位
灵敏度 (GNSS)	冷启动	Autonomous	TBD	dBm
	重捕	Autonomous	TBD	dBm
	追踪	Autonomous	TBD	dBm
首次定位时间 (GNSS)	冷启动@open sky	Autonomous	TBD	s
		XTRA* enabled	TBD	s
	温启动@open sky	Autonomous	TBD	s
		XTRA* enabled	TBD	s
	热启动@open sky	Autonomous	TBD	s
		XTRA* enabled	TBD	s
定位精度 (GNSS)	CEP-50 @open sky	Autonomous	TBD	m

注意:

- 1.追踪灵敏度: 模块持续定位 3 分钟时, 相应天线端口的最低 GNSS 信号值。
- 2.重捕灵敏度: 模块在 3 分钟内重新定位时, 相应天线端口的最低 GNSS 信号值。
- 3.冷启动灵敏度: 模块执行冷启动命令 3 分钟内定位时, 相应天线端口的最低 GNSS 信号值。
4. “*” 表示正在开发中。

3.3 Layout 指导

GNSS 天线 layout 原则如下所示:

1. GNSS 天线和主天线之间距离尽量大;
2. 数字信号如(U)SIM 卡、USB 接口、摄像模块、显示接口和 SD 卡等应当远离天线;
3. 敏感模拟信号应远离 GNSS 信号路径, 并增加地孔做隔离和保护;
4. ANT_GNSS 走线保持 50Ω特性阻抗。

4 天线接口

F-B101 支持一路主天线接口和一路 GNSS 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
EGSM900	880~915	925~960	MHz
DCS1800	1710~1785	1805~1880	MHz
LTE-FDD B3	1710~1785	1805~1880	MHz
LTE-FDD B5	824~849	869~894	MHz
LTE-FDD B8	880~915	925~960	MHz
LTE-TDD B39	1880~1920	1880~1920	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:

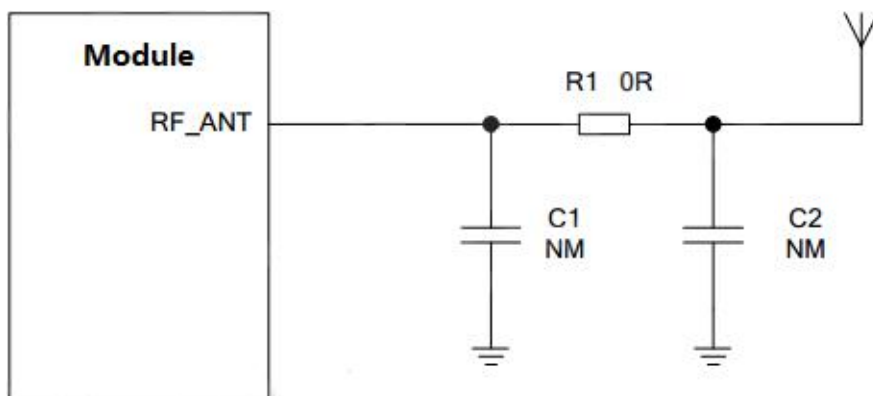


图 4-1 RF_ANT 参考设计

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

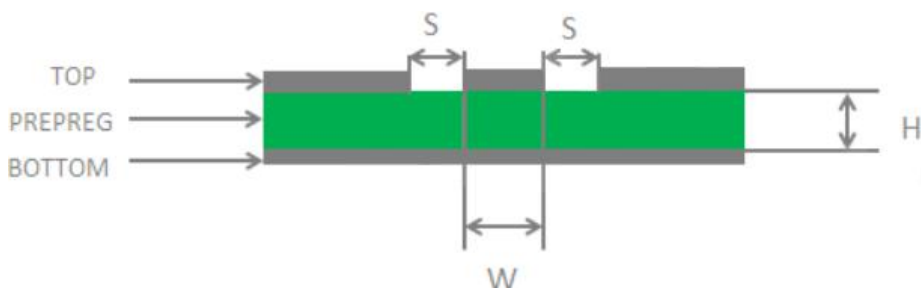


图 4-3 两层 PCB 板共面波导结构

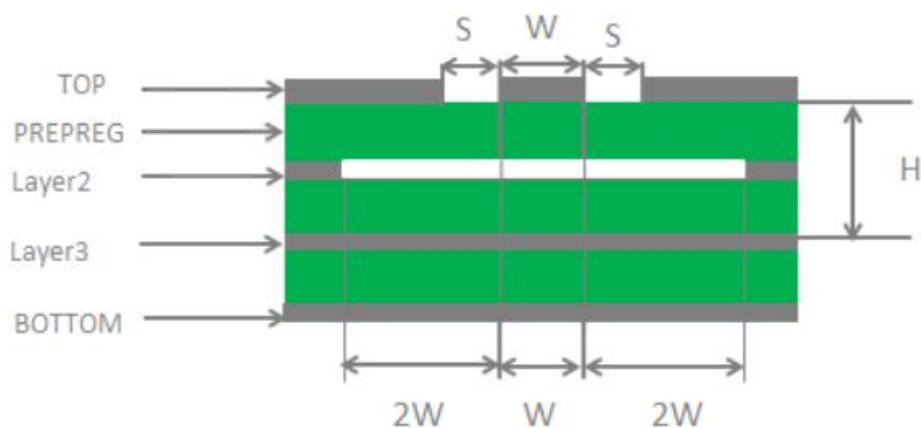


图 4-4 四层 PCB 板共面波导结构（参考地为第三层）

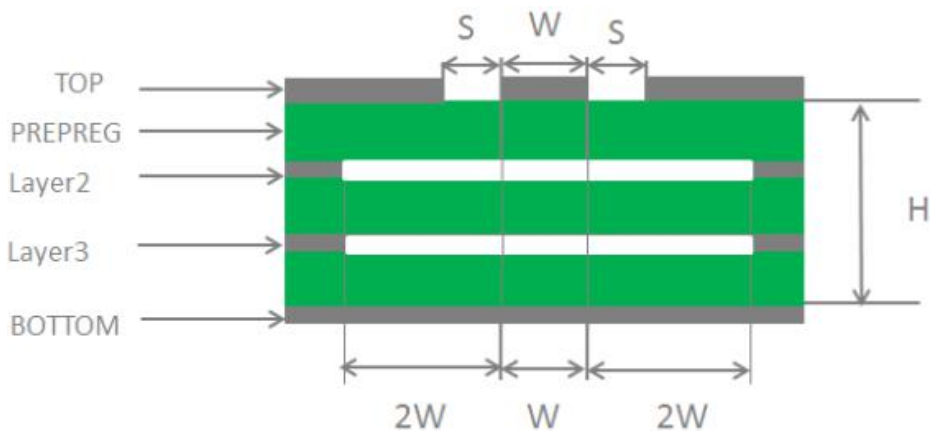


图 4-5 四层 PCB 板共面波导结构（参考地为第四层）

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 50Ω 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° ；
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 GNSS 天线接口

4.2.1 管脚定义

表 4-3 GNSS 天线管脚定义

引脚号	引脚名	I/O	描述	DC 特性	备注
49	ANT_GNSS	AI	GNSS 天线接口	50Ω 阻抗	不用则悬空

4.2.2 GNSS 频段

表 4-4 GNSS 频段

类型	频率	单位
GPS/Galileo/QZSS	1575.42 ± 1.023	MHz
GLONASS	1597.5~1605.8	MHz
BeiDou	1561.098 ± 2.046	MHz

4.2.3 GNSS 天线接口参考设计

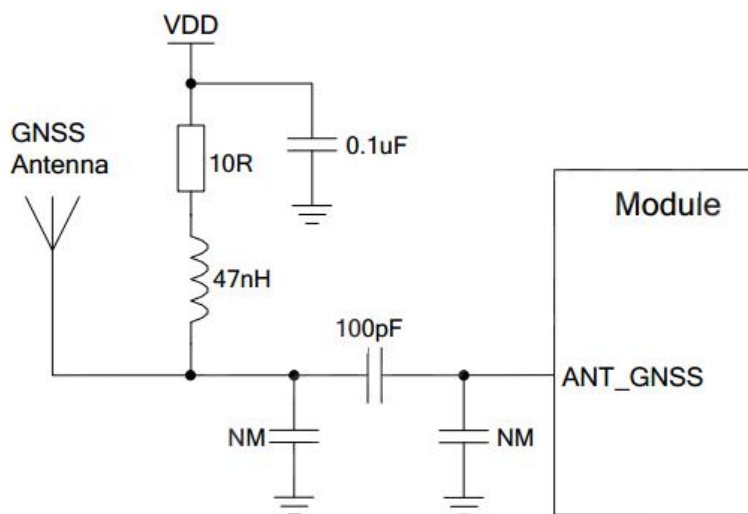


图 4-6 GNSS 接口参考设计

注意：

1. 客户可根据有源天线类型选用外部 LDO 供电。
2. 客户设计若选用无源天线，则无需设计 VDD 电路。

4.3 天线接头

主天线和 GNSS 天线要求如下表所示：

表 4-5 天线要求

天线类型	需求
LTE/GSM 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, GSM900) 线缆插入损耗: <1.5dB (LTE B3/B39, DCS1800)
GNSS 天线	频率范围: 1561~1615MHz 极化: RHCP 或 Linear VSWR: <2 (典型值) 被动天线增益: >0dBi 主动天线噪声系数: <1.5dB 主动天线增益: >-2dBi 主动天线内嵌 LNA 增益: 20dB (典型值) 主动天线总增益: 18dBi (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。

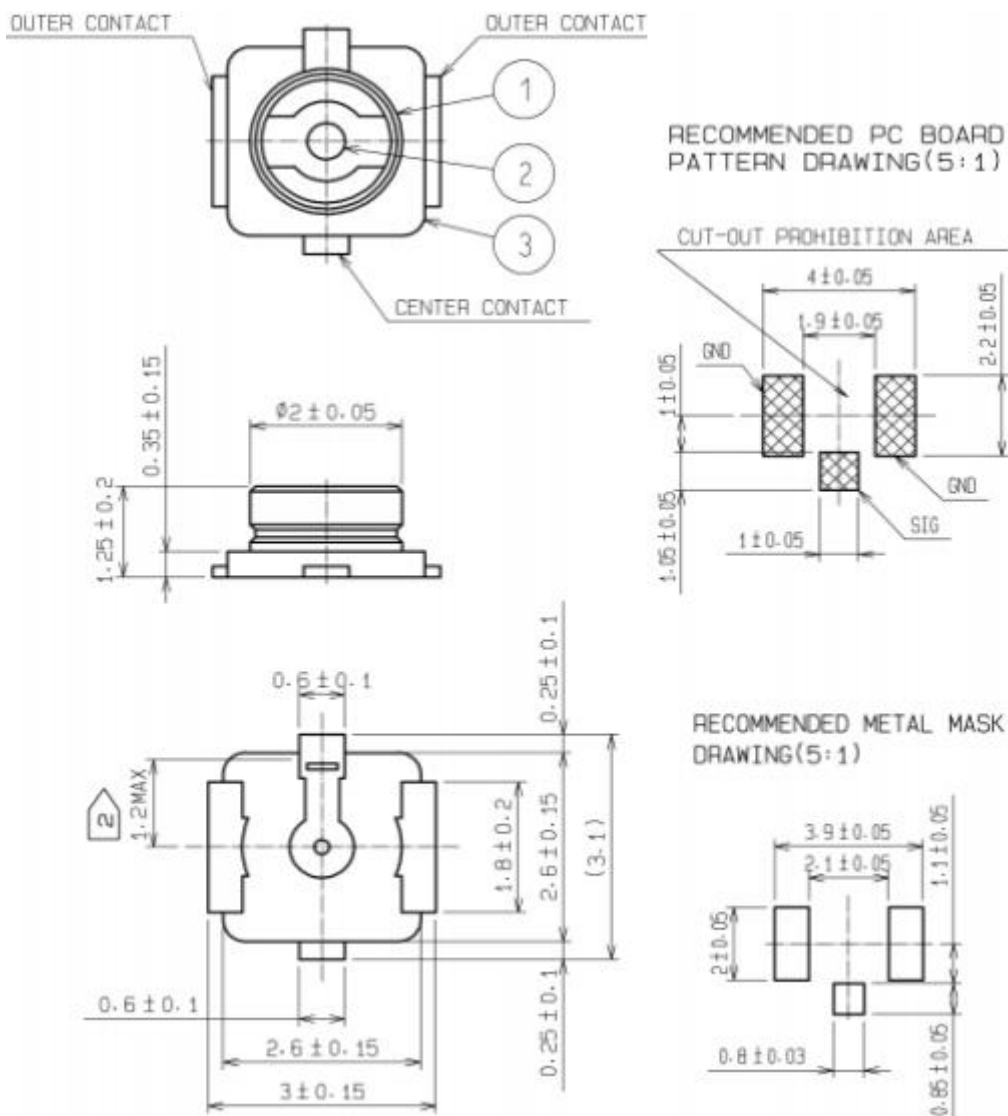


图 4-7 UF.L-R-SMT 连接器尺寸 (单位: 毫米)

5 电气可靠性及射频性能

5.1 极限参数

下表描述 F-B101 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_BB	-0.3	4.7	V

VBAT_RF	-1.2	6	V
USB_VBUS	-0.3	5.5	V
Digital pins	-0.3	2.3	V

5.2 电源额定值

表 5-2 F-B101 电源额定值

参数	描述	条件	最小	典型	最大	单位
VBAT	VBAT_BB VBAT_RF	实际输入电压必须在该范围之内。	3.3	3.8	4.3	V
I _{VBAT}	峰值电流	LTE Cat.M1 条件下，最大发射功率为 23dBm 1RB		190	447	mA
USB_VBUS	USB 检测		3.0	5.0	5.25	V

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⁾	-35	25	+75	°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
I _{VBAT}	关机	关机模式	8.5	uA
	最少功能模式	AT+CFUN=0 (串口和 USB 不连接)	0.75	mA
	省电模式	PSM @LTE Cat.M1 网络	TBD	uA
		PSM @LTE Cat.NB1 网络	8.5	uA
	待机模式	DRX=1.28s @LTE Cat.M1 网络	TBD	mA

		(串口和 USB 不连接)	
		e-I-DRX=20.48s @LTE Cat.NB1 网络	2.2 mA
		(串口和 USB 不连接)	
LTE Cat.M1 数据传输(GNSS 关掉)		23dBm (仪器测试)	TBD mA
		18dBm (仪器测试)	TBD mA
		12dBm (仪器测试)	TBD mA
		0dBm(仪器测试)	TBD mA
LTE Cat.NB1 数据传输 (GNSS 关掉)		23dBm (仪器测试)	196 mA
		18dBm(仪器测试)	139 mA
		12dBm(仪器测试)	98.3 mA
		0dBm(仪器测试)	60 mA
LTE Cat.M1 语 音通话 (GNSS 关掉)	语音通话@LTE Cat.M1 网络	TBD	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
LTE-TDD B39	23dBm±2.7dB	<-44dBm
GSM900	33dBm±2dB	5dBm±5dB
DCS1800	30dBm±2dB	0dBm±5dB
GSM900 (8-PSK)	27dBm±3dB	5dBm±5dB
DCS1800(8-PSK)	26dBm±3dB	0dBm±5dB

5.6 接收灵敏度

表 5-6 接收灵敏度

频段	主集	分集	Cat.M1 灵敏度 3GPP (dBm)	Cat.NB1 灵敏度 3GPP (dBm)
LTE-FDD B3	支持	不支持	-104	-111
LTE-FDD B5	支持		-106	-112
LTE-FDD B8	支持		-105	-110
LTE-TDD B39	支持		TBD	NC
GSM900	支持		-99.5	-109
DCS1800	支持		-100	-108

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

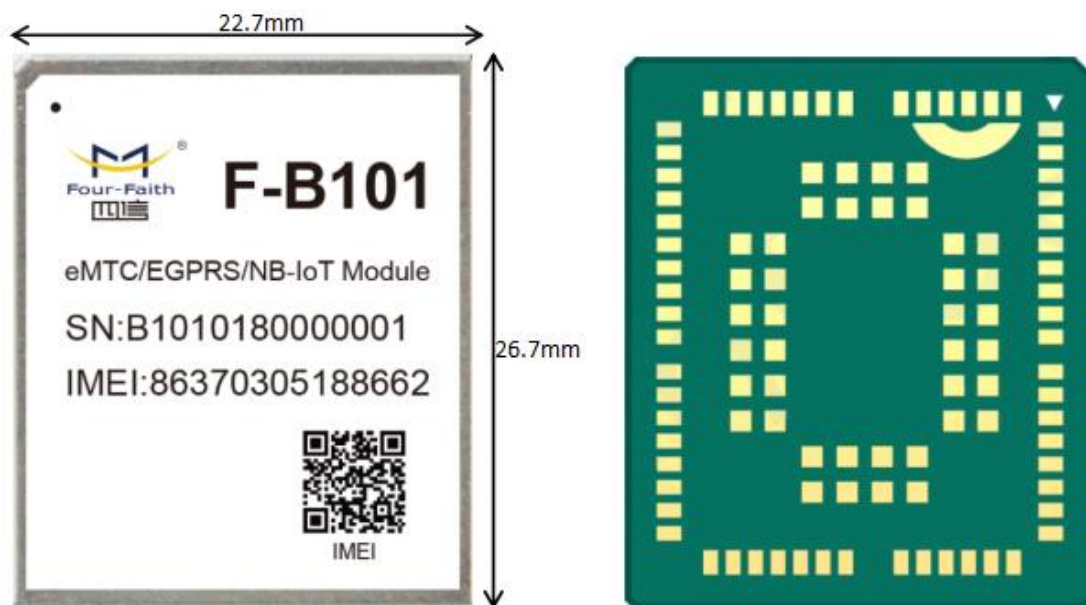


图 6-1 F-B101 俯视及侧视图尺寸

6.2 推荐封装

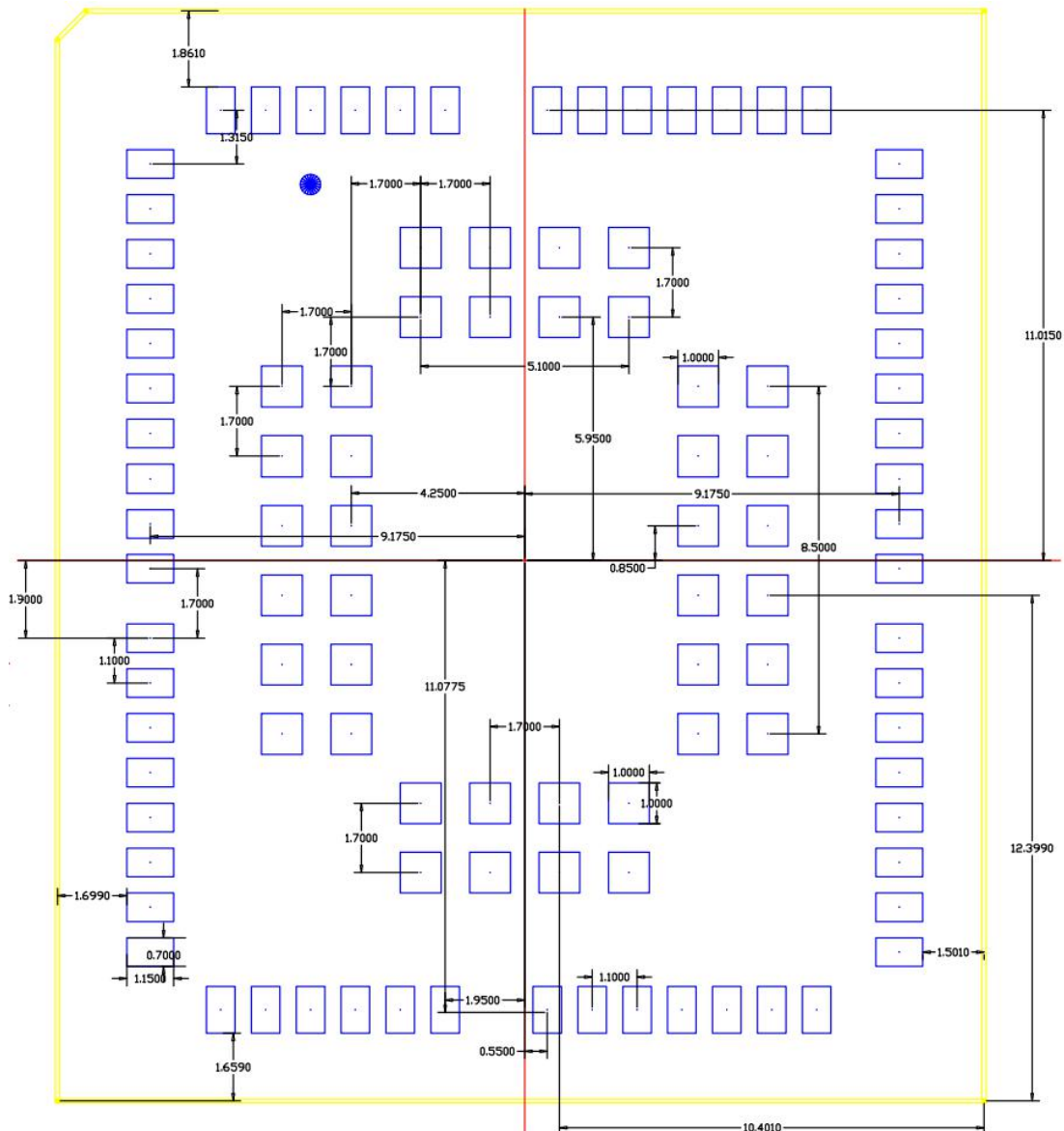


图 6-2 推荐封装（俯视图）

7 存储和生产

7.1 存储

F-B101 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-B101 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：

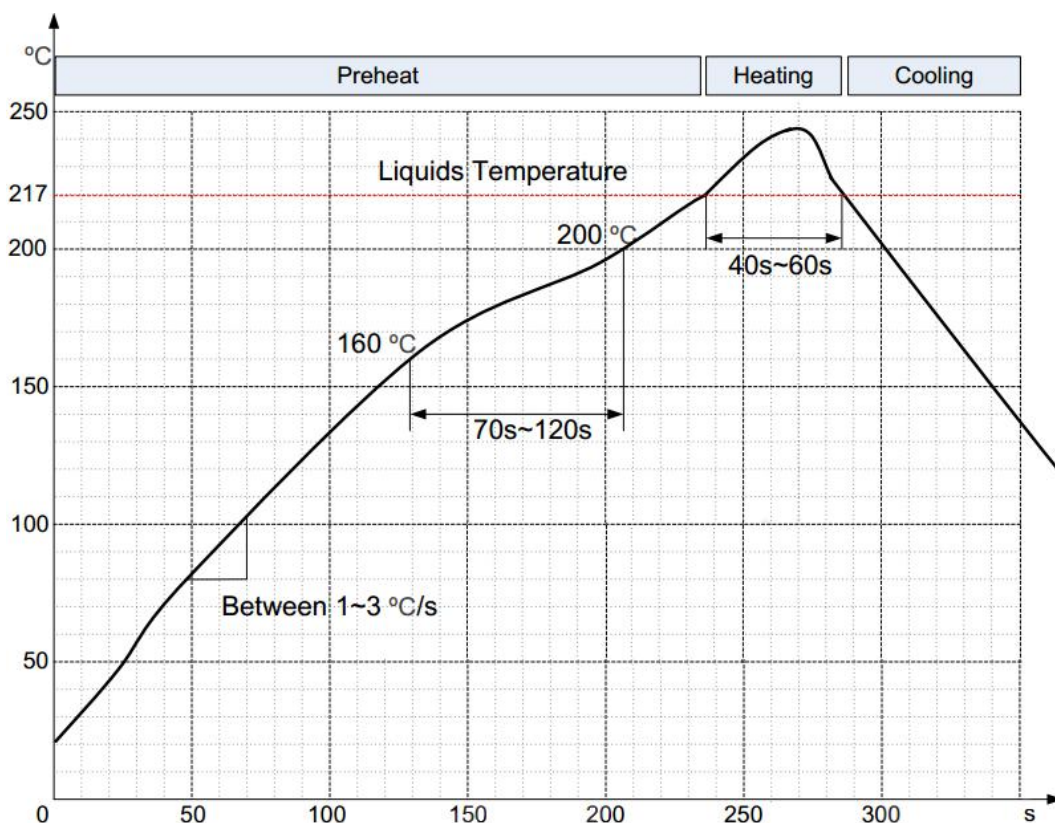


图 7-1 回流焊温度曲线 e

7.3 包装

F-B101 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-B101 模块。托盘尺寸分别如下图所示。

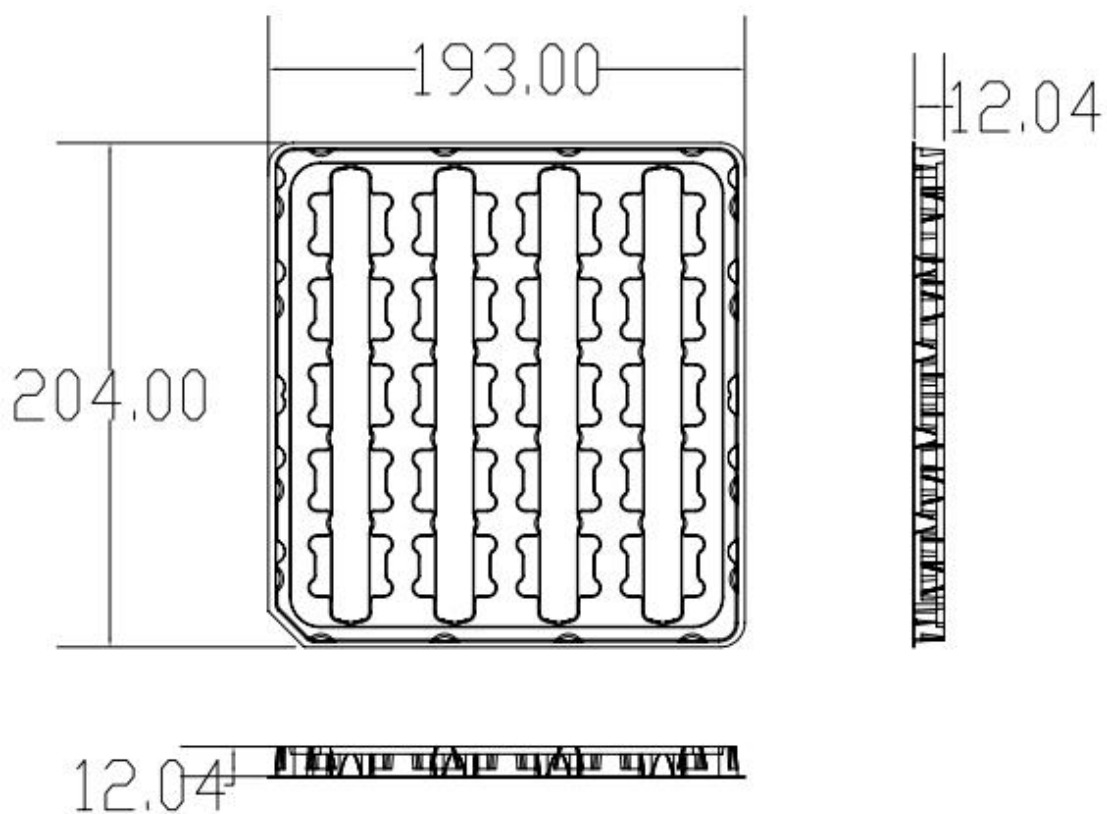


图 7-2 载带尺寸