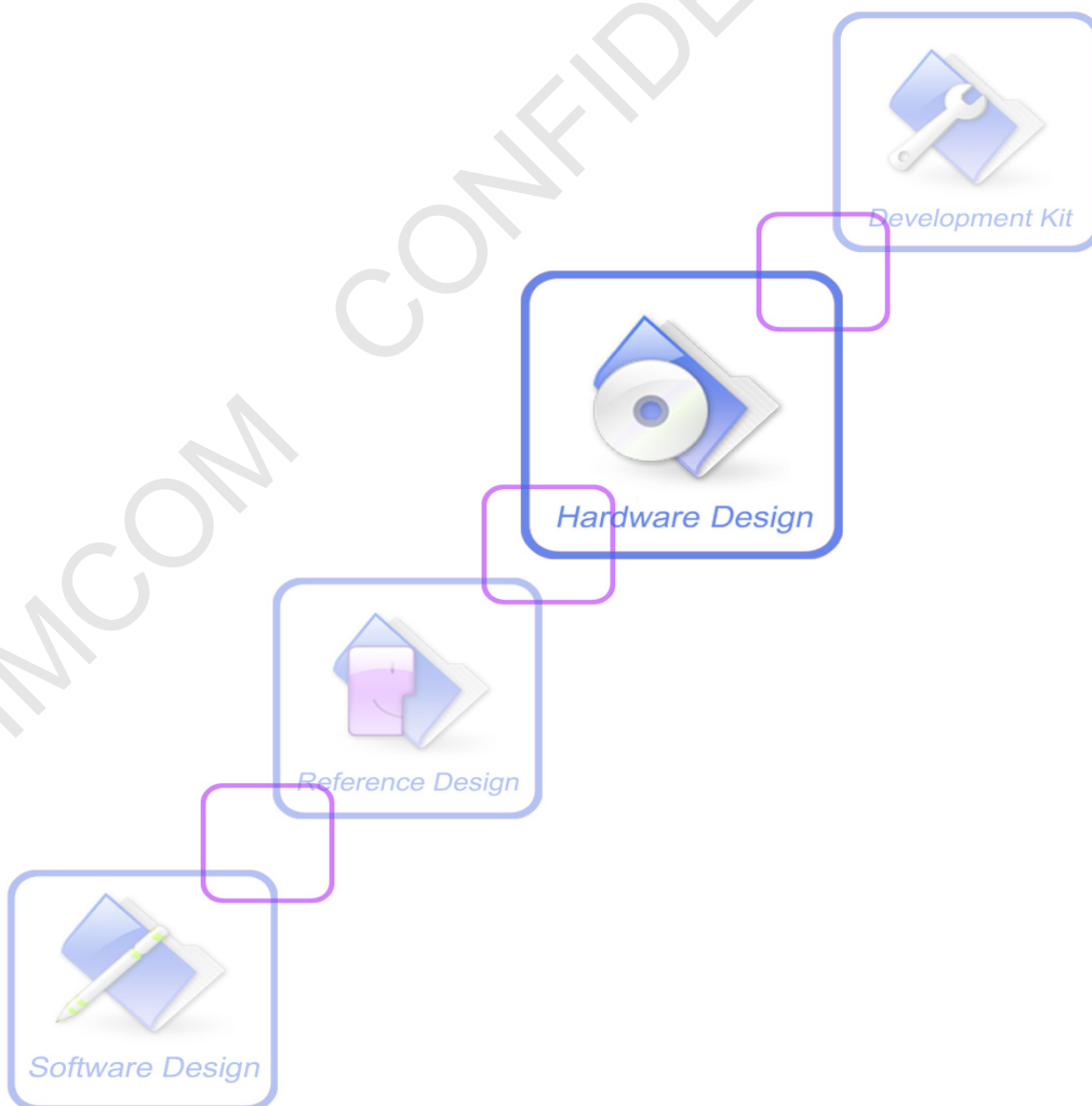




SIM7020 硬件设计手册_V1.00



文档名称:	SIM7020 硬件设计手册
版本:	1.00
日期:	2018-01-15
状态:	初稿
文档控制号:	SIM7020 硬件设计手册_V1.00

前言

感谢使用 SIMCom 提供的 SIM7020 系列模块。本产品具有标准 AT 命令接口，可以提供 NB、短消息、数据传输等业务。使用前请仔细阅读用户手册，您将领略其完善的功能和简洁的操作方法。

此模块主要用于语音或者数据通讯，本公司不承担由于用户不正常操作造成的财产损失或者人身伤害责任。请用户按照手册中的技术规格和参考设计开发相应的产品。同时注意使用移动产品应该关注的一般安全事项。

在未声明之前，本公司有权根据技术发展的需要对本手册内容进行修改。

版权声明

本手册版权属于 SIMCom，任何人未经我公司书面同意复制、引用或者修改本手册都将承担法律责任。

目录

目录	3
表格索引	5
图片索引	6
版本历史	7
1 绪论	8
1.1 模块综述	8
1.2 接口概述	8
1.3 模块框图	8
1.4 主要特性	9
2 封装信息	11
2.1 引脚分布图	11
2.2 引脚描述	13
2.3 机械尺寸	15
2.4 推荐 PCB 封装尺寸	16
3 应用接口	17
3.1 供电输入	17
3.2 供电参考设计	17
3.3 电源监测	18
3.4 开机/关机/复位	19
3.4.1 模块开机	19
3.4.2 模块关机	20
3.4.3 模块复位	21
3.5 串口	22
3.5.1 串口参考设计	22
3.5.2 RI 和 DTR 描述	23
3.6 USB 接口	24
3.7 SIM 卡接口	25
3.7.1 SIM 参考设计	26
3.7.2 SIM 卡座的选择	27
3.8 网络状态指示	28
3.9 模数转换器 (ADC)	28
3.10 供电引脚	29
4 射频参数	30
4.1 LTE 射频参数	30
4.2 NB 天线参考设计	31
4.3 天线接口的 RF 走线注意事项	32
4.3.1 射频走线	32
4.3.2 LTE 天线和其他通讯系统的隔离度注意事项	33
5 电气参数	34
5.1 极限参数	34
5.2 正常工作条件	34
5.3 工作模式	35
5.3.1 工作模式定义	35

5.3.2	休眠模式.....	35
5.3.3	最小功能模式.....	36
5.4	耗流.....	37
5.5	静电防护.....	37
6	贴片生产.....	39
6.1	模块的顶视图和底视图.....	39
6.2	典型焊接炉温曲线.....	39
6.3	湿敏特性.....	40
6.4	烘烤.....	40
6.5	推荐钢网设计.....	40
7	包装说明.....	42
8	附录.....	44
I.	参考文档.....	44
II.	术语和解释.....	46
III.	安全警告.....	48

表格索引

表 1: SIM7020 系列模块频段列表	8
表 2: 模块主要特性	9
表 3: 引脚定义列表	12
表 4: 引脚参数缩写	13
表 5: 引脚描述	13
表 6: VBAT 引脚电气参数	17
表 7: 推荐的齐纳二极管列表	18
表 8: 开机时序参数	19
表 9: 关机时序参数	20
表 10: RESET 引脚电参数	21
表 11: 推荐 TVS 型号	24
表 12: 1.8V 模式时 SIM 接口电气参数 (SIM_VDD=1.8V)	25
表 13: 3.0V 模式时 SIM 接口电气参数 (SIM_VDD=3V)	25
表 14: AMPHENOL SIM 卡座引脚描述	27
表 15: NETLIGHT 工作状态	28
表 16: ADC 电气特性	28
表 17: 供电引脚电气特性	29
表 18: 传导发射功率	30
表 19: UE CAT NB1 最大功率回退	30
表 20: 频段信息	30
表 21: CAT-NB1 参考灵敏度	31
表 22: 走线损耗推荐值	31
表 23: TVS 推荐型号列表	31
表 24: 极限参数	34
表 25: 模块推荐工作电压	34
表 26: 1.8V 数字接口特性*	34
表 27: 模块工作温度	34
表 28: 工作模式定义	35
表 29: VBAT 耗流(VBAT=3.3V).....	37
表 30: ESD 性能参数 (温度: 25℃, 湿度: 45%, 基于 SIMCOM-EVB 上测试的数据)	37
表 31: 模块湿敏特性	40
表 32: 烘烤条件	40
表 33: 托盘尺寸信息	42
表 34: 小卡通箱尺寸信息	43
表 35: 大卡通箱尺寸信息	43
表 36: 参考文档	44
表 37: 术语和解释	46
表 38: 安全警告	48

图片索引

图 1: 模块框图	9
图 2: 模块引脚图(顶视图).....	11
图 3: 三维尺寸 (单位: 毫米)	15
图 4: 推荐 PCB 封装尺寸 (单位: 毫米)	16
图 5: VBAT 输入参考电路	17
图 6: 开关机参考电路	19
图 7: PWRKEY 开机时序.....	19
图 8: PWRKEY 关机时序.....	20
图 9: 复位推荐电路	21
图 10: 串口连接图 (全功能模式)	22
图 11: 串口连接图 (NULL 模式)	22
图 12: 推荐电平转换电路	23
图 13: TXD 连接图	23
图 14: RXD 连接图	23
图 15: RI 上的电平变化(短信, URC).....	24
图 16: USB 连接图.....	24
图 17: SIM 接口推荐电路	26
图 18: AMPHENOL C707 10M006 512 SIM 卡座尺寸图	27
图 19: NETLIGHT 参考电路.....	28
图 20: VDD_3V3 上电时序图	29
图 21: VDD_EXT 上电时序图	29
图 22: LTE 天线接口连接电路 (主天线)	31
图 23: RF 走线远离高速信号线.....	32
图 24: RF 走线与地间距	32
图 25: SIM7020 顶底图和底视图	39
图 26: 推荐焊接炉温曲线图 (无铅工艺)	39
图 27: 推荐钢网设计	41
图 28: 托盘包装图	42
图 29: SIM7020 托盘 (MODULE TRAY) 尺寸图.....	42
图 30: SIM7020 托盘小卡通箱 (SMALL CARTON) 尺寸图.....	43
图 31: SIM7020 托盘大卡通箱 (BIG CARTON) 尺寸图.....	43

版本历史

日期	版本	变更描述	作者
2018-01-15	1.0	初版	朱明、李亚

1 绪论

本文档描述了模块的硬件接口，可以帮助用户快速的了解模块的接口定义、电气性能和结构尺寸的详细信息。结合本文档和其他的应用文档，用户可以快速的使用模块来设计移动通讯应用方案。

1.1 模块综述

SIM7020模块可支持LTE CAT-NB1，是一款低功耗，小尺寸的模块终端。模块的尺寸只有 $17.6 \times 15.7 \times 2.3$ mm，兼容SIM800C封装，能极大程度满足客户端设备对小尺寸模块产品的需求，用户可以灵活选用不同型号的模块以满足多样化的市场需求。详细的频段描述请参考下表：

表 1：SIM7020 系列模块频段列表

网络类型	频段	系列	
		SIM7020C	SIM7020E
HD-FDD	B1	✓	✓
	B3	✓	✓
	B5	✓	✓
	B8	✓	✓
	B20		✓
	B28		✓

1.2 接口概述

SIM7020提供了如下的硬件接口：

- 一路电源输入
- 一路USB接口
- 一路全功能串口、一路双线串口
- 一路SIM卡接口
- 一路ADC接口
- 两路供电输出
- 多个可编程的通用输入输出接口
- 一路天线接口

1.3 模块框图

下图列出了模块内部主要功能构架：

	重量: $1.3\text{g} \pm 0.2\text{g}$
温度范围	工作温度: $-30^{\circ}\text{C} \sim +80^{\circ}\text{C}$ 扩展工作温度: $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}^*$ 存储温度: $-45^{\circ}\text{C} \sim +90^{\circ}\text{C}$

**备注: 在扩展工作温度范围内, 模块可以正常工作, 但不保证完全符合3GPP测试规范。*

SIMCOM CONFIDENTIAL FILE

2 封装信息

2.1 引脚分布图

模块共有42个引脚，提供了模块的所有硬件接口。

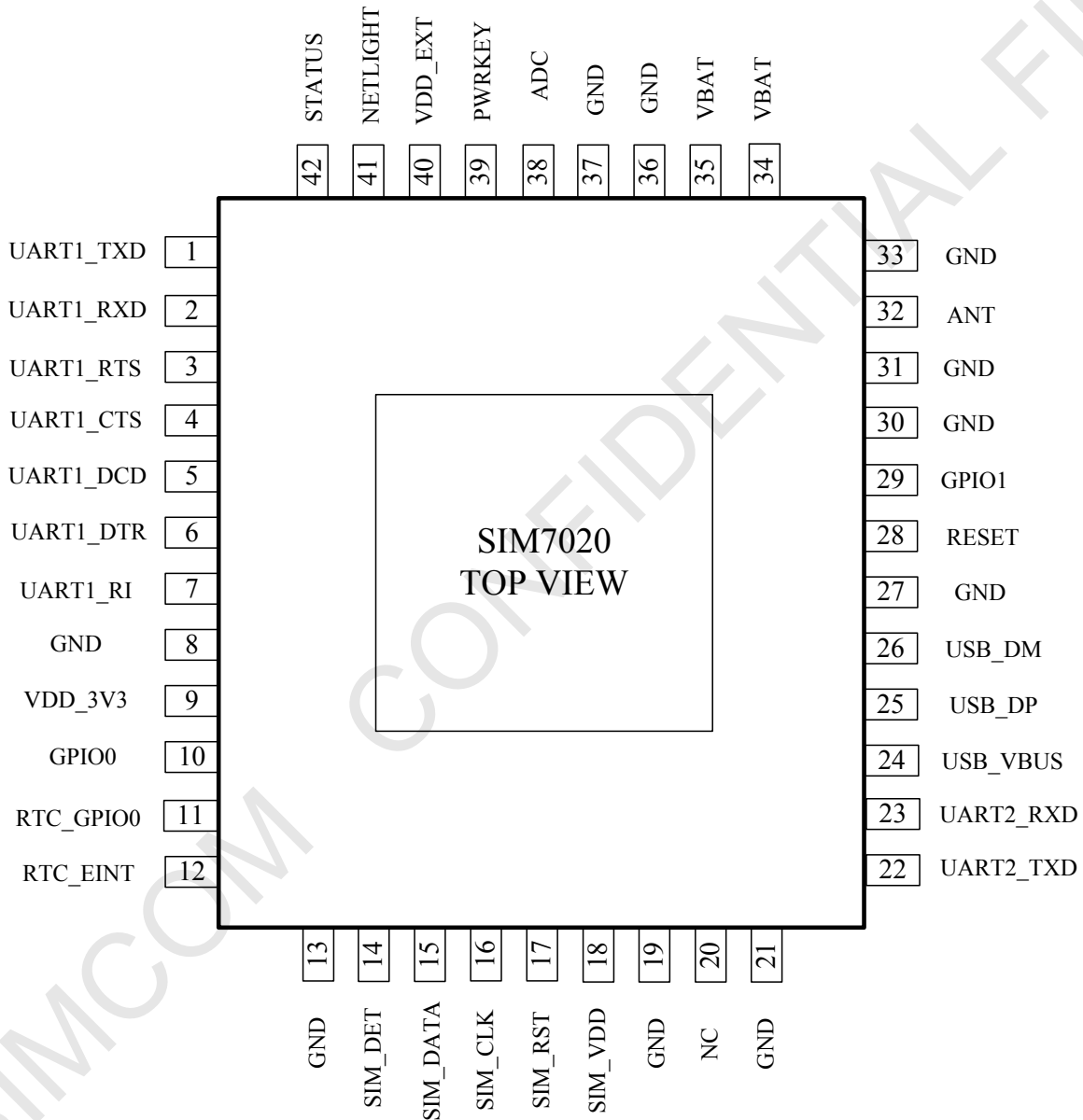


图 2：模块引脚图(顶视图)

表 3：引脚定义列表

引脚序号	引脚名称	引脚序号	引脚名称
1	UART1_TXD	22	UART2_TXD
2	UART1_RXD	23	UART2_RXD
3	UART1_RTS	24	USB_VBUS
4	UART1_CTS	25	USB_DP
5	UART1_DCD	26	USB_DN
6	UART1_DTR	27	GND
7	UART1_RI	28	RESET
8	GND	29	GPIO1
9	VDD_3V3	30	GND
10	GPIO0	31	GND
11	RTC_GPIO0	32	ANT
12	RTC_EINT	33	GND
13	GND	34	VBAT
14	SIM_DET	35	VBAT
15	SIM_DATA	36	GND
16	SIM_CLK	37	GND
17	SIM_RST	38	ADC
18	SIM_VDD	39	PWRKEY
19	GND	40	VDD_EXT
20	NC	41	NETLIGHT
21	GND	42	STATUS

2.2 引脚描述

表 4：引脚参数缩写

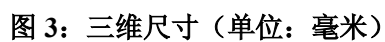
缩写	描述
PI	电源输入
PO	电源输出
AI	模拟输入
AIO	模拟输入输出
I/O	输入或输出
DI	数字输入
DO	数字输出
DOH	默认输出高电平
DOL	默认输出低电平
PU	上拉
PD	下拉

表 5：引脚描述

引脚名称	引脚序号	I/O	描述	备注
供电				
VBAT	34、35	PI	模块供电输入，输入电压范围从 2.1V~3.6V。	
VDD_EXT	40	PO	内部 1.8V 电源输出，输出电流最大 50mA，该电源在模块进入 PSM 后掉电，可为电平转换电路等提供电源。	如不使用，悬空即可。
VDD_3V3	9	PO	内部 DCDC 电源输出，输出电流最大 50mA，该电源在模块进入 PSM 后掉电，可供外部器件来同步模块进入省电模式。	根据 VBAT 供电的高低，输出电压范围 3.3V 至 3.5V，如不使用，悬空即可。
GND	8、13、19、21、27、30、31、33、36、37		接地	
系统控制				
PWRKEY	39	DI, PU	开关机控制输入，低电平有效。输入有效低电平的最大值为 0.5V。	模块内部已通过 40K Ω 电阻上拉至 VBAT。
RESET	28	DI, PU	硬件复位控制输入，低电平有效	模块内部已通过 40K Ω 电阻上拉至 VBAT。

SIM 接口				
SIM_DATA	15	I/O, PU	SIM 总线数据，	
SIM_RST	17	DO	SIM 总线复位输出	
SIM_CLK	16	DO	SIM 总线时钟输出	
SIM_VDD	18	PO	SIM 卡供电输出，输出电压可根据外接卡片类型动态改变	
SIM_DET	14	DI	SIM 卡插拔检测输入（软件暂不支持）	外部需要增加 10K 上拉电阻到 VDD_EXT 电源上。如不使用，悬空即可。
USB 接口				
USB_VBUS	24	DI,PD	USB 插入检测输入，高电平有效（2.5~5.25V）	可用于抓取 LOG
USB_DP	25	I/O	USB总线差分正极	
USB_DN	26	I/O	USB总线差分负极	
串口				
UART1_TXD	1	DOH	数据发送	如不使用，悬空即可。
UART1_RXD	2	DI, PU	数据接收	
UART1_RTS	3	DI, PU	请求发送	
UART1_CTS	4	DOH	清除发送	
UART1_DCD	5	DOH	数据载波检测	
UART1_DTR	6	DI, PU	数据终端准备	
UART1_RI	7	DOH	振铃指示	
UART2_TXD	22	DOH	数据发送	
UART2_RXD	23	DI, PU	数据接收	
PSM 模块指示与唤醒接口				
RTC_GPIO0	11	DO	PSM 模式指示，在进入 PSM 模式前后，该脚由高变低	VBAT 电压域
RTC_EINT	12	DI、PU	PSM 模式唤醒，该脚由高变低时，退出 PSM 模式	
通用输入输出接口				
NETLIGHT	41	DO	网络状态指示	如不使用，悬空即可。
STATUS	42	DO	开机状态指示输出： 低电平：掉电或初始化过程中 高电平：上电后软件初始化完成	
GPIO0	10	IO	通用输入/输出口，开机前切不可拉低	
GPIO1	29	IO	通用输入/输出口，	
天线接口				
ANT	32	AI	天线接口	
其他功能引脚				
ADC	38	AI	通用模拟数字转换器接口，电平输入范围为 0V~1.4V	如不使用，悬空即可。
NC	20		无连接	推荐悬空。

以下图片描述了 SIM7020 的封装尺寸。



3 应用接口

3.1 供电输入

SIM7020使用单一电源供电，共有两个引脚（34和35引脚）作为VBAT电源输入。SIM7020通过这两个引脚给内部的射频和基带电路供电。

当模块在NB网络中以最大功率发射时，电流峰值瞬间最高能达到500mA，为保证供电需求，外部电源的瞬时供电能力需要大于500mA。

表 6：VBAT 引脚电气参数

符号	符号描述	最小	典型	最大	单位
VBAT	模块供电输入电压	2.1	3.3	3.6	V
$I_{VBAT(peak)}$	模块 NB 模式峰值耗流	-	500	-	mA
$I_{VBAT(average)}$	模块平均耗流（正常模式）	请参考耗流章节			
$I_{VBAT(sleep)}$	模块平均耗流（休眠模式）				
$I_{VBAT(PSM)}$	模块平均耗流（PSM 模式）	-	5	-	uA
$I_{VBAT(power-off)}$	模块平均耗流（关机状态）	-	-	12	uA

3.2 供电参考设计

在用户的设计中，必须特别注意电源部分的设计，确保即使在模块耗电流达到500mA时，VBAT的跌落也不要低于2.1V。如果电压跌落低于2.1V，模块将可能因电压过低而导致关机。

注意：当电源能够提供500mA的峰值电流时，外部供电电容总容值，建议不小于100uF；若不能提供500mA的峰值电流，则建议外部电容总容值不小于300uF，以保证任何时候VBAT引脚上电压跌落致使模块关机。最大功率峰值电流的大小，与VBAT所加电容的大小相关。当加入1000uF时，峰值电流降至320mA左右，可在测试时验证。

建议靠近VBAT放置如下组合的电容。以改善射频性能及系统稳定性。建议PCB上供VBAT走线宽度为1mm。参考设计推荐如下：

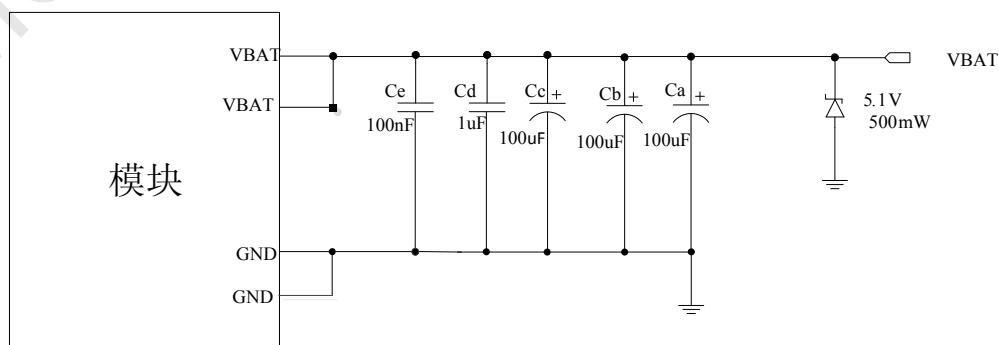


图 5：VBAT 输入参考电路

此外，为防止浪涌及过压对SIM7020的损坏，建议在模块VBAT引脚上并联一个5.1V/500mW的齐纳二极管或防静电、浪涌的TVS器件。

表 7：推荐的齐纳二极管列表

编号	厂家	料号	功率	封装
1	On semi	MMSZ5231BT1G	500mW	SOD123
2	Prisemi	PZ3D4V2H	500mW	SOD323
3	Vishay	MMSZ4689-V	500mW	SOD123
4	Crownpo	CDZ55C5V1SM	500mW	0805

3.3 电源监测

AT 命令“AT+CBC”可以用来监测 VBAT 电压信息。

过压报警及过压关机功能默认关闭，设置 AT 命令“AT+CBATCHK=1”开启电源监测功能。当实际电压超出预设值范围时，会通过 AT 口上报警告信息。

当实际电压超出预设值范围时，模块将直接自动关闭。

注意：过压报警及过压关机功能默认关闭。相关 AT 命令的详细信息，请参考文档 **【1】**

3.4 开机/关机/复位

3.4.1 模块开机

用户通过拉低 PWRKEY 引脚使模块开机。

推荐客户在设计时，模块引脚处增加 100nF 电容和 TVS 管，可以有效的增强模块的抗静电能力。

推荐电路如下图：

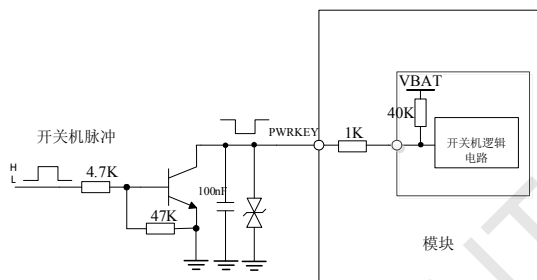


图 6：开关机参考电路

注意：不可将 PWRKEY 引脚直接接地，开机前切不可将 GPIO0 拉低。

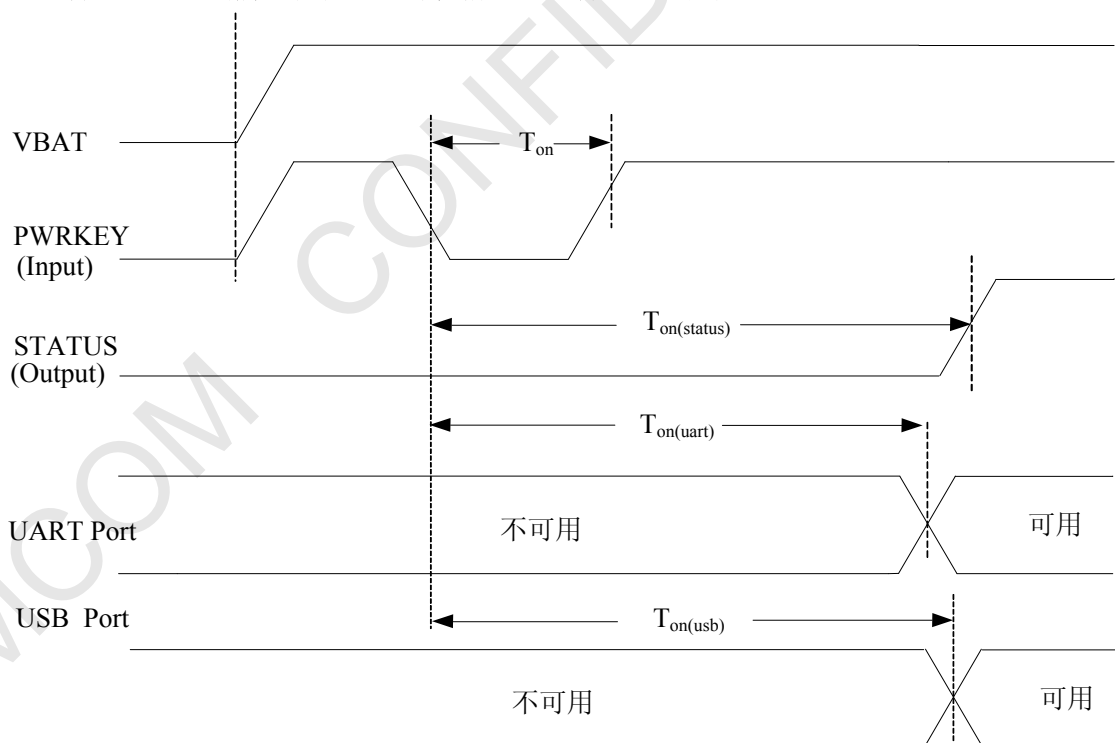


图 7：PWRKEY 开机时序

表 8：开机时序参数

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
T_{on}	开机低电平脉冲宽度	TBD	800	-	ms
$T_{on(status)}$	开机时间（根据 STATUS 引脚判断）				s
$T_{on(uart)}$	开机时间（根据 UART 判断）				s
$T_{on(usb)}$	开机时间（根据 USB 判断）				s
V_{IH}	PWRKEY 引脚输入高电平电压				V
V_{IL}	PWRKEY 引脚输入低电平电压				V

3.4.2 模块关机

SIM7020 模块有以下几种关机方法：

- 使用 PWRKEY 引脚关机
- 使用 “AT+CPOWD=1”命令关机
- 高/低压过压关机，使用 “AT+CBATCHK=1” 开启此功能。此功能默认关闭。

注意：

“AT+CPOWD” 及 “AT+CBATCHK” 的详细描述，请参考文档【1】。

用户可以通过把PWRKEY信号拉低来关机，关机时序图如下图所示：

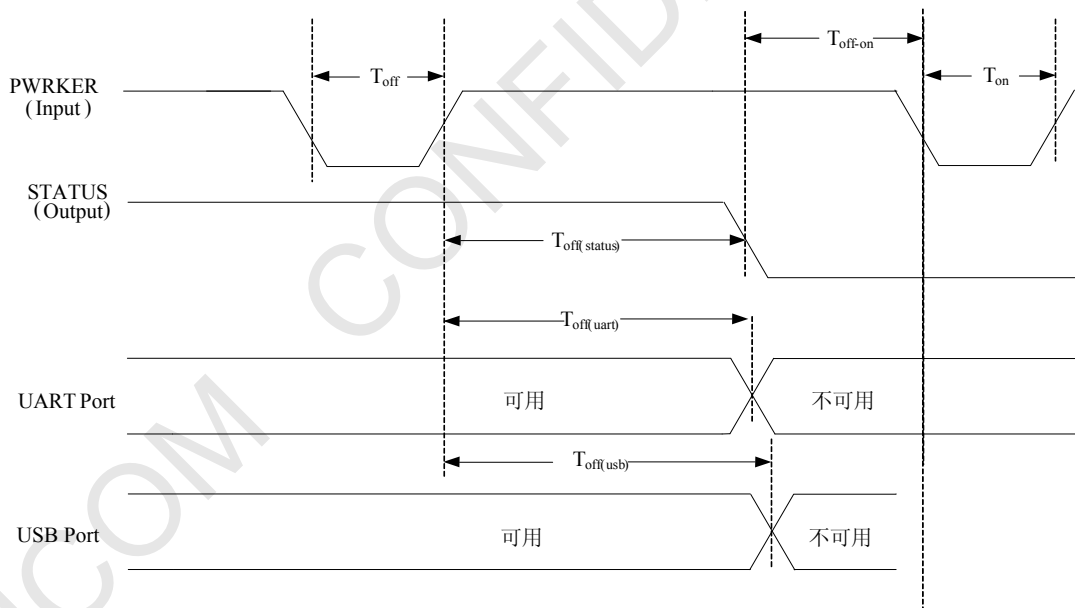


图 8：PWRKEY 关机时序

表 9：关机时序参数

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
T_{off}	关机低电平脉冲宽度	TBD	-	-	s
$T_{off(status)}$	关机时间（根据 STATUS 引脚判断）		-	-	s
$T_{off(uart)}$	关机时间（根据 UART 判断）		-	-	s
$T_{off(usb)}$	关机时间（根据 USB 判断）		-	-	s
T_{off-on}	关机-开机缓冲时间		-	-	s

注意: *STATUS*引脚可以用来判断是否已开机, 当模块已上电且初始化完成后, *STATUS*输出高电平, 否则一直维持低电平。

3.4.3 模块复位

SIM7020可以通过拉低模块的RESET引脚来重启模块。

注意: 建议仅在紧急情况(如模块无响应时)使用RESET引脚。此外, 模块关机状态下RESET引脚是无效的。

在芯片内部已经有40K Ω 上拉电阻, 所以外部无需再加上拉电阻, 推荐电路如下:

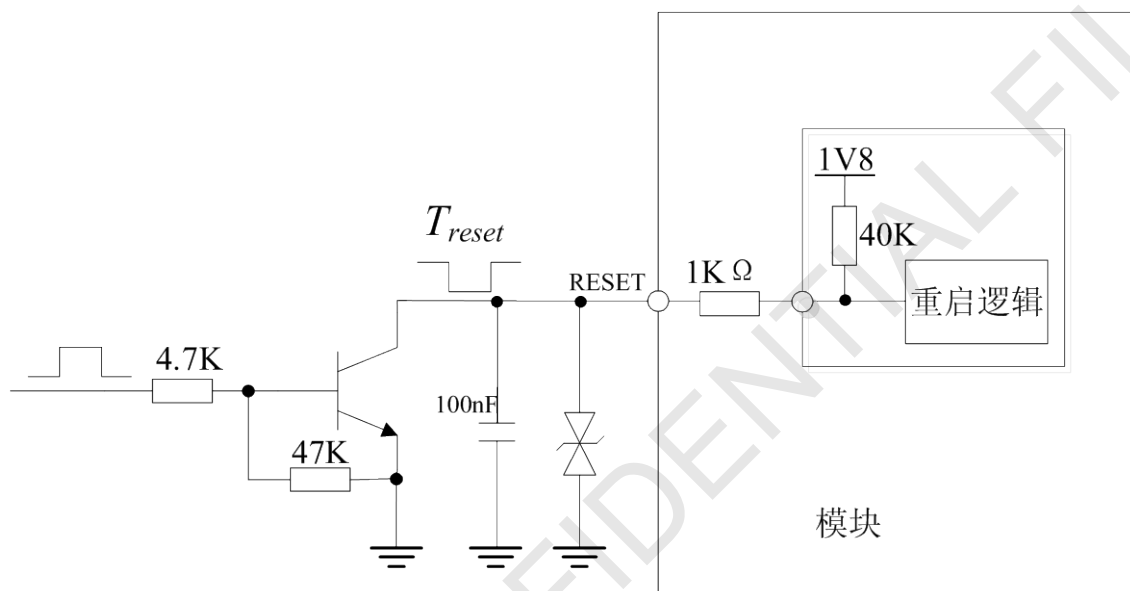


图 9: 复位推荐电路

表 10: RESET 引脚电参数

参数	描述	最小值	典型值	最大值	单位
T_{reset}	重启低电平脉冲宽度	TBD	-	-	ms
V_{IH}	RESET 引脚输入高电平电压				V
V_{IL}	RESET 引脚输入低电平电压				V

3.5 串口

SIM7020可以提供两路用于通讯的功能串口。一路为全功能串口（默认打开），另一路两线串口可用于抓取模块LOG和下载软件。

在信号传输描述中，模块是DCE (Data Communication Equipment)设备。

3.5.1 串口参考设计

当用户使用全功能串口时，可以参考下图连接方式：

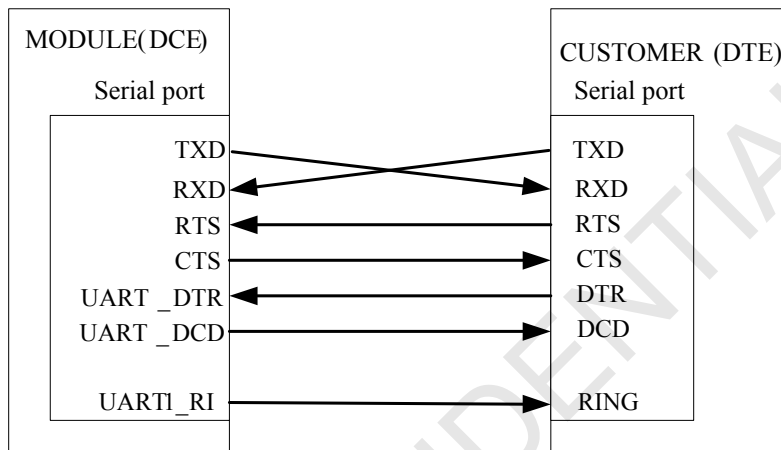


图 10：串口连接图（全功能模式）

使用2线串口时可以参考下图连接方式：

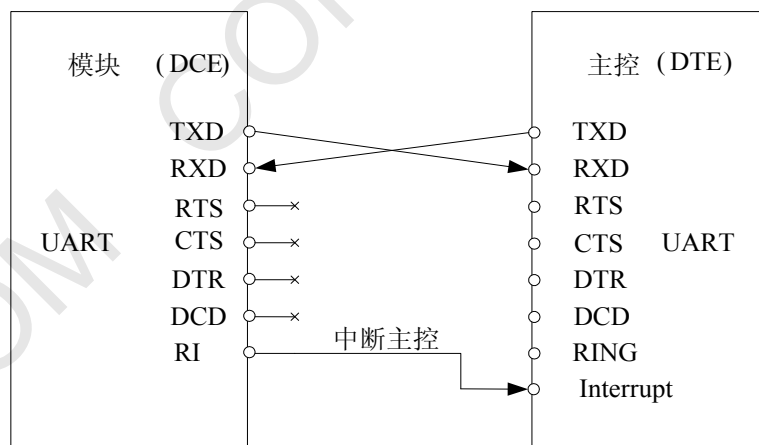


图 11：串口连接图（NULL 模式）

SIM7020 串口电平是1.8V，如果需要接3.3V电平的串口时，建议增加一颗电平转换芯片。推荐电路如下图：

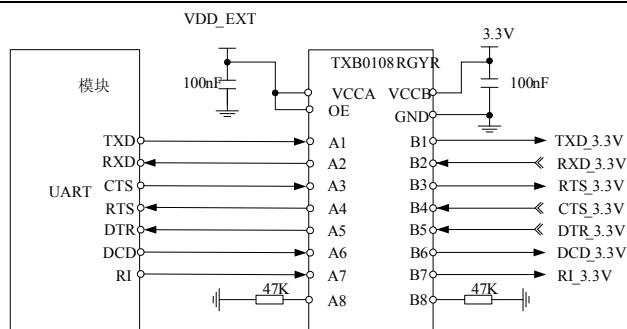


图 12: 推荐电平转换电路

在 GPIO 或串口进电电平转换时，也可使用如下图示的三极管电路：

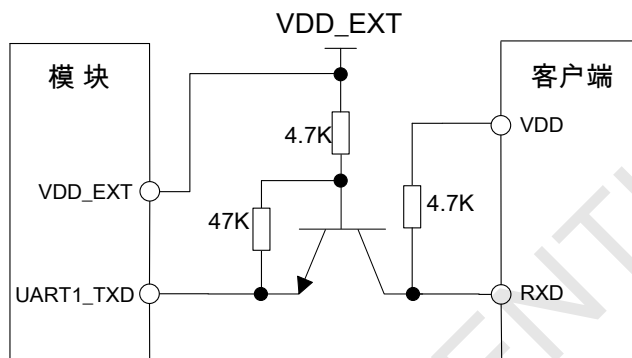


图 13: TXD 连接图

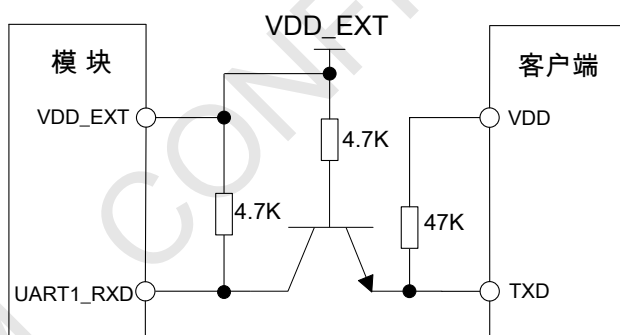


图 14: RXD 连接图

注意：*SIM7020* 默认波特率为 115200bps，选用电平转换芯片时，应注意器件转换速率的限制。选用三极管转换电路时，因其本身频率特性，分立元件搭建的转换电路不适合波特率超过 460800 的应用。

3.5.2 RI 和 DTR 描述

RI 引脚功能：

RI 引脚可以作为一个中断唤醒主机。此功能需要通过 AT 命令“AT+CFGRI=1”使能后生效。

RI 通常情况下保持高电平输出。

在 RI 功能使能后，当收到短消息或 URC 上报时，RI 会输出一个 120ms 的低电平脉冲。

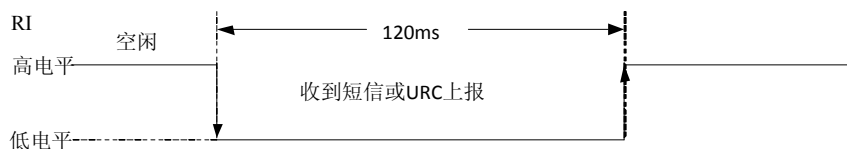


图 15: RI 上的电平变化(短信, URC)

注意: 如需更多关于串口的 AT 命令信息, 请参考文档【1】。

DTR 引脚功能:

当用户设置“AT+CSCLK=1”后, 拉高 DTR 引脚, 模块将自动进入休眠模式。此时串口功能不能正常通讯。在这种模式下拉低 DTR 可以唤醒模块。

在设置“AT+CSCLK=0”的模式下, 拉高 DTR 引脚, 则不会有任何影响, 串口功能正常通讯不受影响。

3.6 USB 接口

SIM7020 支持一路 USB1.1 接口, USB 接口可用于软件调试。

USB_VBUS 信号是作为 USB 插入检测信号, 电压范围在 2.5V~5.25V, 当 USB_VBUS 的电压范围超过此范围时, 可能会导致 USB 端口无法识别, 甚至可能导致损坏模块。

SIM7020 的 USB 仅支持从设备模式, 且不支持 USB 充电功能, 连接电路图推荐如下:

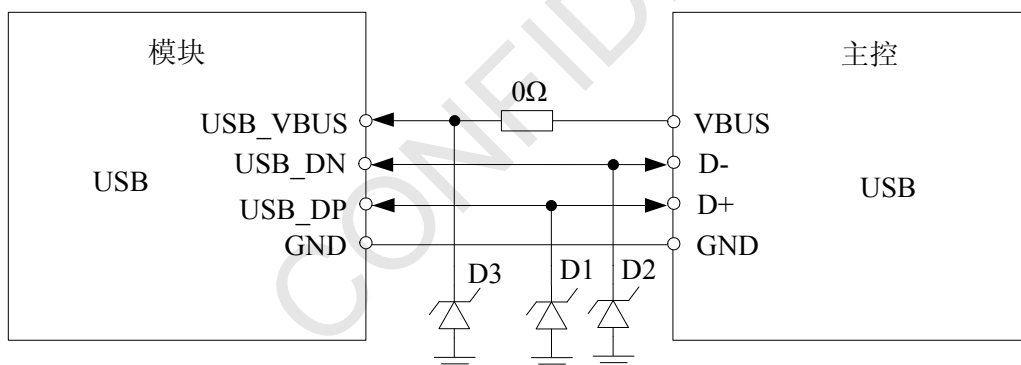


图 16: USB 连接图

客户在使用时应该注意 D3 器件的选型, 建议选择防静电和防浪涌二合一器件。器件 D1、D2 的选项必须满足负载电容小于 2pF 的 TVS。

表 11: 推荐 TVS 型号

编号	厂家	型号	规格	封装
1	ON Semi	ESD9L5.0ST5G	TVS 5V 0.5PF 150mW RO	SOD-923
2	TOSHIBA	DF2S6.8UFS	TVS 5V 2PF 150mW RO	SOD-923

3.7 SIM 卡接口

SIM7020支持1.8V和3.0V 的SIM卡。SIM卡的接口电源由模块内部的电压稳压器提供，正常电压值为3V或者1.8V。

表 12: 1.8V 模式时 SIM 接口电气参数 (SIM_VDD=1.8V)

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
SIM_VDD	输出给 SIM 卡的电源电压	1.75	1.8	1.95	V
V _{IH}	输入高电平电压	0.65*SIM_VDD	-	SIM_VDD +0.3	V
V _{IL}	输入低电平电压	-0.3	0	0.25*SIM_VDD	V
V _{OH}	输出高电平电压	SIM_VDD -0.45	-	SIM_VDD	V
V _{OL}	输出低电平电压	0	0	0.45	V

表 13: 3.0V 模式时 SIM 接口电气参数 (SIM_VDD=3V)

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
SIM_VDD	输出给 SIM 卡的电源电压	2.75	3	3.05	V
V _{IH}	输入高电平电压	0.65*SIM_VDD	-	SIM_VDD +0.3	V
V _{IL}	输入低电平电压	-0.3	0	0.25*SIM_VDD	V
V _{OH}	输出高电平电压	SIM_VDD -0.45	-	SIM_VDD	V
V _{OL}	输出低电平电压	0	0	0.45	V

3.7.1 SIM 参考设计

下图是SIM卡推荐接口电路。为了保护SIM卡，建议使用ST(www.st.com)公司的ESDA6V15W器件或者ON SEMI (www.onsemi.com)公司的SMF15C器件来做静电保护。SIM卡的外围电路器件应该靠近SIM卡座放置。6引脚SIM卡座的推荐电路如下图：

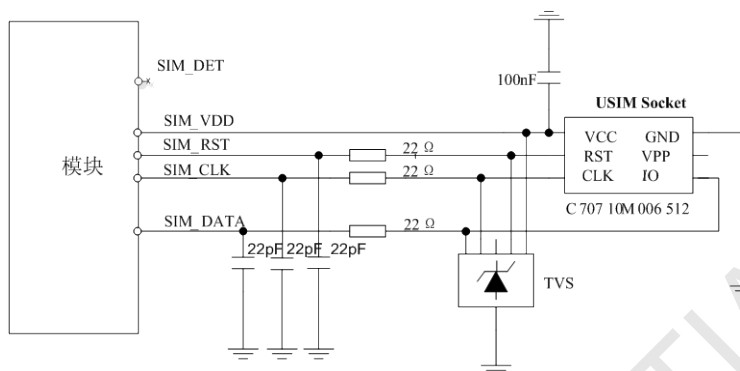


图 17: SIM 接口推荐电路

注意：在SIM_VDD上的100nF去耦电容建议必须保留。如果需要使用SIM卡检测功能，则SIM_DET信号需要通过10K电阻上拉到VDD_EXT上。如需更多关于SIM卡操作的AT命令，请参考文档【1】。

SIM卡电路比较容易受到干扰，引起不识卡或掉卡等情况，所以在设计时请遵循以下原则：

- 建议在SIM_VDD信号线上靠近SIM卡座放置一个100nF电容
- 在靠近SIM卡座的地方放置TVS，该TVS的寄生电容不应大于50pF的，在SIM卡座和模块之间串联22Ω电阻可以增强ESD防护性能
- 在PCB布局阶段一定要将SIM卡座远离主天线
- SIM卡走线要尽量远离RF线、VBAT和高速信号线，同时SIM卡走线不要太长
- SIM卡座的GND要和模块的GND保持良好的联通性，使二者GND等电位
- SIM卡的各个信号尽量做到全方位用GND保护，最好将SIM_CLK做单独包地保护处理。

3.7.2 SIM 卡座的选择

6引脚的SIM卡座推荐使用Amphenol公司的C707 10M006 512。请浏览 <http://www.amphenol.com> 网页了解更多信息！

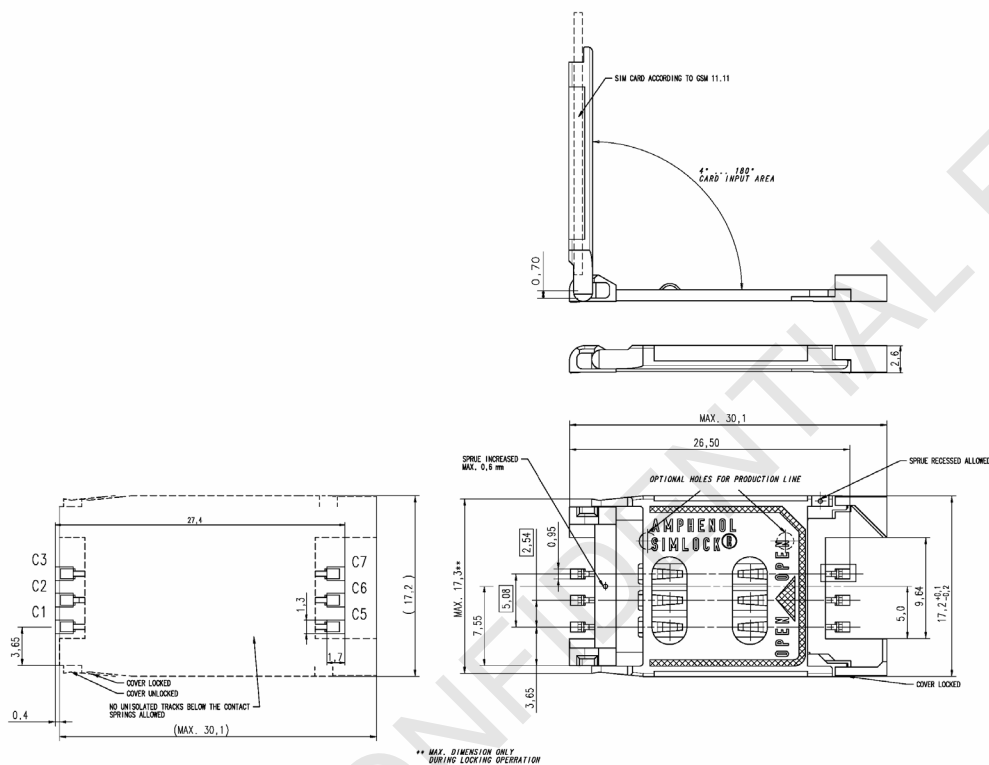


图 18: Amphenol C707 10M006 512 SIM 卡座尺寸图

表 14: Amphenol SIM 卡座引脚描述

引脚名称	信号	描述
C1	SIM_VDD	SIM 卡供电引脚
C2	SIM_RST	SIM 卡复位引脚
C3	SIM_CLK	SIM 卡时钟引脚
C5	GND	接地
C6	VPP	不连接
C7	SIM_DATA	SIM 卡数据输入/输出引脚

3.8 网络状态指示

NETLIGHT 可以指示当前网络状态，通常用来驱动指示网络状态的 LED 灯，其参考电路如下图：

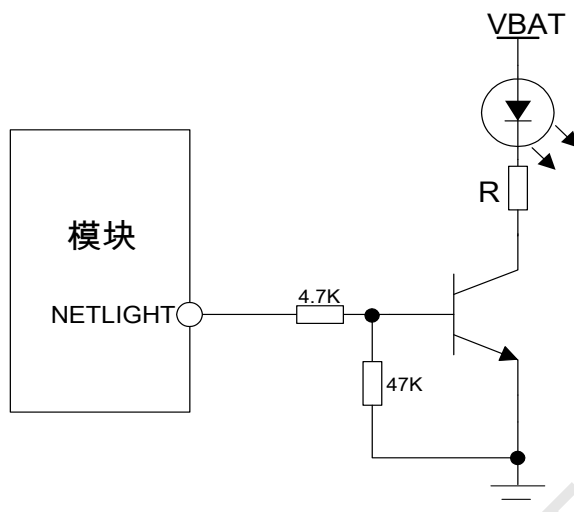


图 19: NETLIGHT 参考电路

注意：上图中电阻R的阻值需依赖于Vbat及LED的具体参数而定，推荐值 $510\ \Omega$ 。

NETLIGHT信号用来控制指示网络状态的LED灯，该引脚的工作状态如下表：

表 15: NETLIGHT 工作状态

网络灯状态	模块工作状况
64ms 亮/ 800ms 熄灭	未注册上网络时
64ms 亮/ 3000ms 熄灭	已注册上网络时
64ms 亮/ 300ms 熄灭	数据传输时
熄灭	关机或 PSM 休眠模式

3.9 模数转换器（ADC）

SIM7020提供了一路ADC，其电气特性如下：

表 16: ADC 电气特性

特性	最小值	典型值	最大值	单位
ADC分辨率	—	10	—	bits
转换时间	—	—	—	ms
输入电压范围	0.1	—	1.4	V
输入电阻	—	—	—	M Ω

注意：使用“AT+CADC”可以读取ADC1引脚上的电压值。更多信息请参考文档【1】。

3.10 供电引脚

SIM7020可对外输出两路供电：VDD_3V3、VDD_EXT。在模块进入PSM之后，两路供电都会掉电。

VDD_3V3由SIM7020内部的升压DCDC输出，根据VBAT供电的范围，输出电压范围3.3V至3.5V，开机时在按下PWRKEY之后经过70ms的时间，VDD_3V3即有电压输出。上电时序如下图：

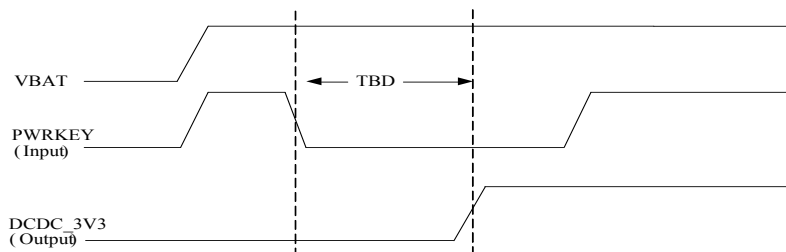


图 20: VDD_3V3 上电时序图

VDD_EXT由SIM7020内部的LDO电源输出，输出电压不可配置，默认输出电压1.8V。开机时在按下PWRKEY之后经过64ms的时间，VDD_EXT即有电压输出。上电时序如下图：

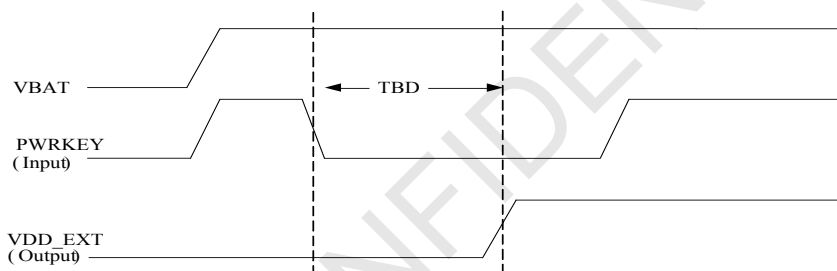


图 21: VDD_EXT 上电时序图

表 17: 供电引脚电气特性

参数	描述	最小值	典型值	最大值	单位
VDD_EXT					
V_{VDD_EXT}	输出电压	1.7	1.8	1.9	V
I_O	输出电流	-	-	50	mA
VDD_3V3					
VDD_3V3	输出电压	3.2	3.3	VBAT-0.1	V
I_O	输出电流	-	-	50	mA

4 射频参数

4.1 LTE 射频参数

表 18: 传导发射功率

频率	功率最大值	最小值
LTE-FDD B1	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm
LTE-FDD B3	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm
LTE-FDD B5	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm
LTE-FDD B8	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm
LTE-FDD B20	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm
LTE-FDD B28	23dBm +/-2.7dB	<-40dBm

*以上功率最大值为 single-tone 的测试结果，multi-tone 的功率测试结果参照 3GPP 最大功率的功率回退章节 6.2.3F.3。

表 19: UE CAT NB1 最大功率回退

调制方式	QPSK		
载波位置 for 3 Tones	0-2	3-5 and 6-8	9-11
MPR	≤ 0.5 dB	0 dB	≤ 0.5 dB
载波位置 for 3 Tones	0-5 and 6-11		
MPR	≤ 1 dB		≤ 1 dB
载波位置 for 3 Tones	0-11		
MPR	≤ 2 dB		

表 20: 频段信息

频段编号	上行操作频段	下行操作频段	双工模式
1	1920 ~1980 MHz	2110 ~2170 MHz	HD-FDD
3	1710 ~1785 MHz	1805 ~1880 MHz	HD-FDD
5	824 ~849 MHz	869 ~894 MHz	HD-FDD
8	880 ~915 MHz	925 ~960 MHz	HD-FDD
20	832 ~862 MHz	791 ~821 MHz	HD-FDD
28	703 ~748 MHz	758 ~803 MHz	HD-FDD

表 21: CAT-NB1 参考灵敏度

工作频段	接收灵敏度 3GPP 要求(dBm)	接收灵敏度典型值 (dBm)	接收灵敏度典型值 7/128 重传 [EPRE dBm/15KHz]
1, 3, 5, 8, 20, 28	-108.2	-116	-147

4.2 NB 天线参考设计

在天线电路设计时，在模块和天线之间的走线必须保证 50Ω 走线阻抗，其插入损耗必须满足以下要求：

表 22: 走线损耗推荐值

频率范围	走线损耗
700MHz-960MHz	<0.5dB
1710MHz-2170MHz	<0.9dB
2300MHz-2650MHz	<1.2dB

推荐增加射频测试座以便于校准及测试，增加射频匹配电路以便于天线调试。推荐电路如下图：

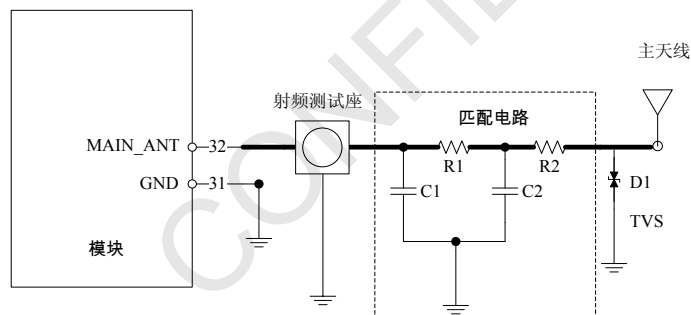


图 22: LTE 天线接口连接电路（主天线）

上图中匹配电路中的 R1, C1, C2 和 R2 的具体值，通常由天线厂提供，由天线优化而定。其中，R1 和 R2 默认贴 0Ω ，C1 和 C2 默认不贴。D1 为一双向 TVS 器件，建议选贴，以避免模块内部器件损坏。推荐的 TVS 型号如下表：

表 23: TVS 推荐型号列表

封装	型号	供应商
0201	LXES03AAA1-154	村田
0402	LXES15AAA1-153	村田

4.3 天线接口的 RF 走线注意事项

4.3.1 射频走线

- 考虑到天线安装位置以及路径损耗，为使 RF 走线尽量短，模块应靠近主板边缘放置
- RF 走线（表层的微带线或者内层的带状线）上下左右包地，并控制 $50\ \Omega$ 阻抗
- RF 走线应避免直角和锐角走线，尽量保持圆弧或者钝角走线
- RF 走线两边要打足够多的地孔
- RF 走线应远离其他高速信号线，隔离至少能打一排地孔的距离。

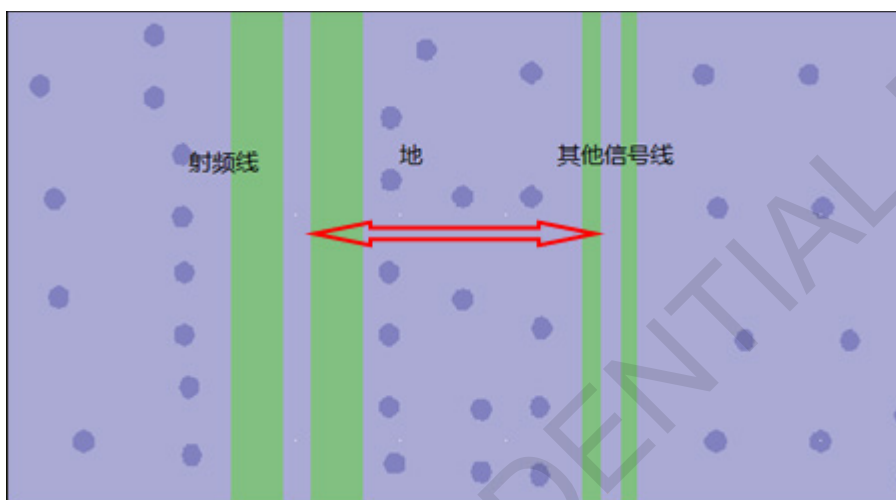


图 23: RF 走线远离高速信号线

- 避免和其它系统天线近距离平行走线。
- 若射频接口为 SMA 头 则射频头部分铺地需要距离射频焊盘一定距离，最好 PCB 板上的地的所有层在外导体以内的都禁铺。如下图，

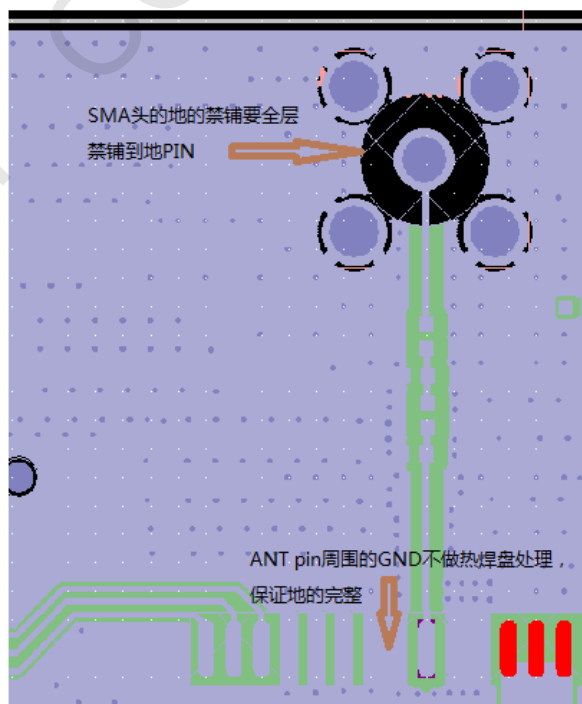


图 24: RF 走线与地间距

- 射频 ANT pin 脚两边的 GND 不做热焊盘，保证地的完整，上图中也有标示。

4.3.2 LTE 天线和其他通讯系统的隔离度注意事项

- LTE 主天线在自由空间的效率大于 40%
- 如支持 WLAN，LTE 主天线和 WLAN 天线的隔离度大于 15dB
- 如支持 GNSS，LTE 主天线和 GNSS 天线的隔离度大于 30dB

系统多天线之间的隔离度可以要求由天线厂提供。相关具体信息在以下文档也有提到，
[*ANTENNA DESIGN GUIDELINES FOR DIVERSITY RECEIVER SYSTEM V1.01.pdf*](#)

5 电气参数

5.1 极限参数

下表显示了在非正常工作情况下绝对最大值的状态。超过这些极限值将可能会导致模块永久性损坏。

表 24: 极限参数

参数	最小值	典型值	最大值	单位
VBAT 引脚极限电压	-0.5	-	4.5	V
USB_VBUS 引脚极限电压	-0.5	-	5.85	V
IO 口极限电压: RESET, GPIO, UART 等	-0.3	-	2.1	V
IO 口极限电压: SIM	-0.3	-	3.05	V
PWRKEY、RTC_EINT/GPIO0	-0.3	-	3.9	

5.2 正常工作条件

表 25: 模块推荐工作电压

参数	最小值	典型值	最大值	单位
VBAT 引脚工作电压	2.1	3.3	3.6	V
USB_VBUS 引脚工作电压	2.5	5.0	5.25	V

表 26: 1.8V 数字接口特性*

参数	描述	最小值	典型值	最大值	单位
V _{IH}	输入高电平电压	1.17	1.8	2.1	V
V _{IL}	输入低电平电压	-0.3	0	0.63	V
V _{OH}	输出高电平电压	1.35	-	1.8	V
V _{OL}	输出低电平电压	0	-	0.45	V
I _{OH}	高电平输出电流 (模块未配置下拉电阻时)	-	-	-	mA
I _{OL}	低电平输出电流 (模块未配置上拉拉电阻时)	-	-	-	mA
I _{IH}	高电平输入电流 (模块未配置下拉电阻时)	-	-	-	uA
I _{IL}	低电平输入电流 (模块未配置上拉拉电阻时)	-	-	-	uA

注意: *以上参数适用于: **GPIO (包括NETLIGHT, STATUS, SIM_DET), UART**

表 27: 模块工作温度

参数	最小值	典型值	最大值	单位
普通工作温度	-30	25	80	°C
扩展工作温度	-40	25	85	°C
存储温度	-45	25	+90	°C

注意: *在扩展工作温度下工作时, 模块射频指标可能不满足3GPP规范。

5.3 工作模式

5.3.1 工作模式定义

下表简要介绍了后续章节将要提到的多种工作模式。

表 28: 工作模式定义

模式功能	定义
正常工作模式	NB休眠
	NB空闲
	NB待机
	NB数据传输
最小功能模式	在断电的情况下, 可以使用“AT+CFUN=0”命令把模块配置成最小功能模式。在这种情况下, RF部分和SIM卡部分都不工作, 但串口和USB仍可以使用, 此时功耗比正常工作模式低。
飞行模式	在断电的情况下, 使用“AT+CFUN=4”命令, 可把模块配置成飞行模式。在这种情况下, RF部分不工作, 但串口和USB仍可以使用, 此时功耗比正常工作模式低。
PSM模式	进入PSM模式, 模块能够达到最小功耗, 此时, 模块内部各个电源均会被关闭, 除RTC以外的其他软件都停止运行, 串口和USB均不可用, RTC_GPIO0由高变低。退出PSM模式是通过RTC定时器设置退出时间, PWRKEY或RTC_EINT拉低可唤醒模块退出PSM模式。
关机模式	通过“AT+CPOWD=1”命令或拉低PWRKEY引脚可关闭SIM7020。此时, 模块内部的各个电源均被关闭, 软件也停止运行。串口和USB均不可用。

5.3.2 休眠模式

在休眠模式下, 模块的电流消耗会降到最低, 但模块仍能接收寻呼信息和 SMS。

当模块满足以下软硬件条件时, SIM7020可自动进入休眠模式:

- UART条件
- USB条件
- 软件设置条件

5.3.3 最小功能模式

可以通过命令“AT+CFUN=<fun>”把模块设置到该模式下，这条命令提供三种选择，用于以设置不同功能。

- AT+CFUN=0: 最小功能模式;
- AT+CFUN=1: 全功能模式(默认);
- AT+CFUN=4: 飞行模式。

设置“AT+CFUN=0”后，模块进入最小功能模式，关闭射频功能和SIM卡的功能。在这种情况下，串口和USB仍然可以继续使用，但是与射频和SIM卡相关的功能以及部分AT命令不能使用。

设置“AT+CFUN=4”后，模块进入飞行模式，关闭射频功能。在这种情况下，模块的串口和USB仍然可以使用，但是与射频相关的功能以及部分AT命令不可使用。

当模块进入最小功能模式或者进入飞行模式后，都可以通过命令“AT+CFUN=1”使之返回全功能模式。

有关“AT+CFUN”命令详细信息，请参考文档【1】。

5.4 耗流

表 29: VBAT 耗流(VBAT=3.3V)

休眠/空闲	
LTE supply current	休眠模式 典型值: TBD 空闲模式 典型值: TBD
PSM模式	
PSM supply current	进入PSM模式, 典型值: 5uA
eDRX	
eDRX mode supply current (休眠模式下测试)	@Cycle Length=10.24s, PTW=10.24s 典型值: TBD
	@Cycle Length=40.96s, PTW=20.48s 典型值: TBD
	@Cycle Length=10min55.36s, PTW=20.48s 典型值: TBD
	@Cycle Length=43min41.44s, PTW=20.48s 典型值: TBD
15KHz single tone数据传输 (mA)	
LTE-FDD B1	@23dbm 典型值: 134 @10dbm 典型值: 42 @0dbm 典型值: 32
LTE-FDD B3	@23dbm 典型值: 157 @10dbm 典型值: 44 @0dbm 典型值: 31
LTE-FDD B5	@23dbm 典型值: 116 @10dbm 典型值: 35 @0dbm 典型值: 25
LTE-FDD B8	@23dbm 典型值: 128 @10dbm 典型值: 38 @0dbm 典型值: 25
LTE-FDD B20	@23dbm 典型值: 113 @10dbm 典型值: 34 @0dbm 典型值: 26
LTE-TDD B28	@23dbm 典型值: TBD @10dbm 典型值: TBD @0dbm 典型值: TBD

5.5 静电防护

SIM7020是静电敏感器件, 因此, 用户在生产、装配和操作模块时必须注意静电防护。模块的静电性能参数如下表:

表 30: ESD 性能参数 (温度: 25℃, 湿度: 45%, 基于 SIMCOM-EVB 上测试的数据)

引脚	接触放电	空气放电
VBAT,GND	TBD	TBD
天线端口	TBD	TBD

USB接口	TBD	TBD
UART接口	TBD	TBD
其它引脚	TBD	TBD

SIMCOM CONFIDENTIAL FILE

6 贴片生产

6.1 模块的顶视图和底视图



图 25: SIM7020 顶底图和底视图

6.2 典型焊接炉温曲线

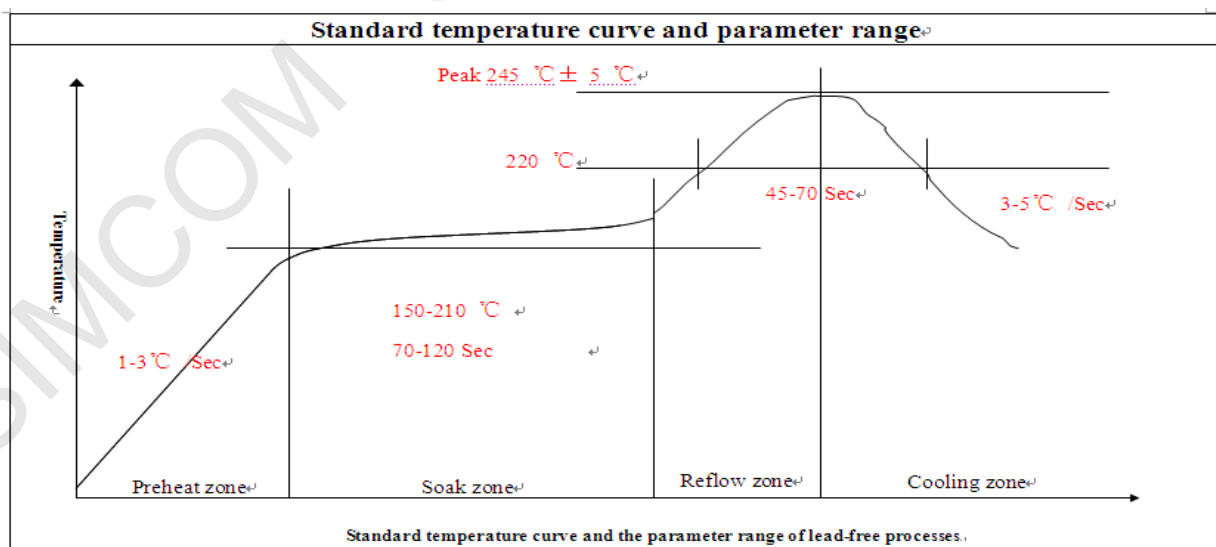


图 26: 推荐焊接炉温曲线图（无铅工艺）

注意：更多二次贴片介绍请参考文档【21】。

6.3 湿敏特性

SIM7000 模块的湿敏特性为 4 级。

下面列出了八种潮湿分级和车间寿命，模块在拆封后的存储条件请参考以下标准。对于存储时间超过保质期的模块必须进行烘烤之后再贴片。

表 31：模块湿敏特性

等级	车间寿命（工厂环境 $\leq +30^{\circ}\text{C}/60\%\text{RH}$ ）
1	无限期保质在环境 $\leq +30^{\circ}\text{C}/85\%\text{RH}$ 条件下
2	1 年
2a	4 周
3	168 小时
4	72 小时
5	48 小时
5a	24 小时
6	强制烘烤后再使用。经过烘烤，模块必须在标签上规定的时限内贴片。

6.4 烘烤

为了确保模块在焊接过程中有更高的良率，模块在贴片前烘烤要求需要参考以下要求：

- 在包装完好的情况下，在出厂日期6个月内贴片的模块不需要进行烘烤。超过6个月保质期的模块在贴片前需要进行烘烤。
- 拆封或真空包装破损的模块，需要以湿敏等级4级的标准进行存储和烘烤。

表 32：烘烤条件

条件	参数
烘烤温度	120 $^{\circ}\text{C}$
烘烤时间	8 小时

注意：在烘烤时如果使用托盘，请注意托盘是否耐热变形。产品搬运、存储、加工过程必须遵循 IPC/JEDEC J-STD-033 标准。

6.5 推荐钢网设计

推荐锡膏厚度为0.15mm。

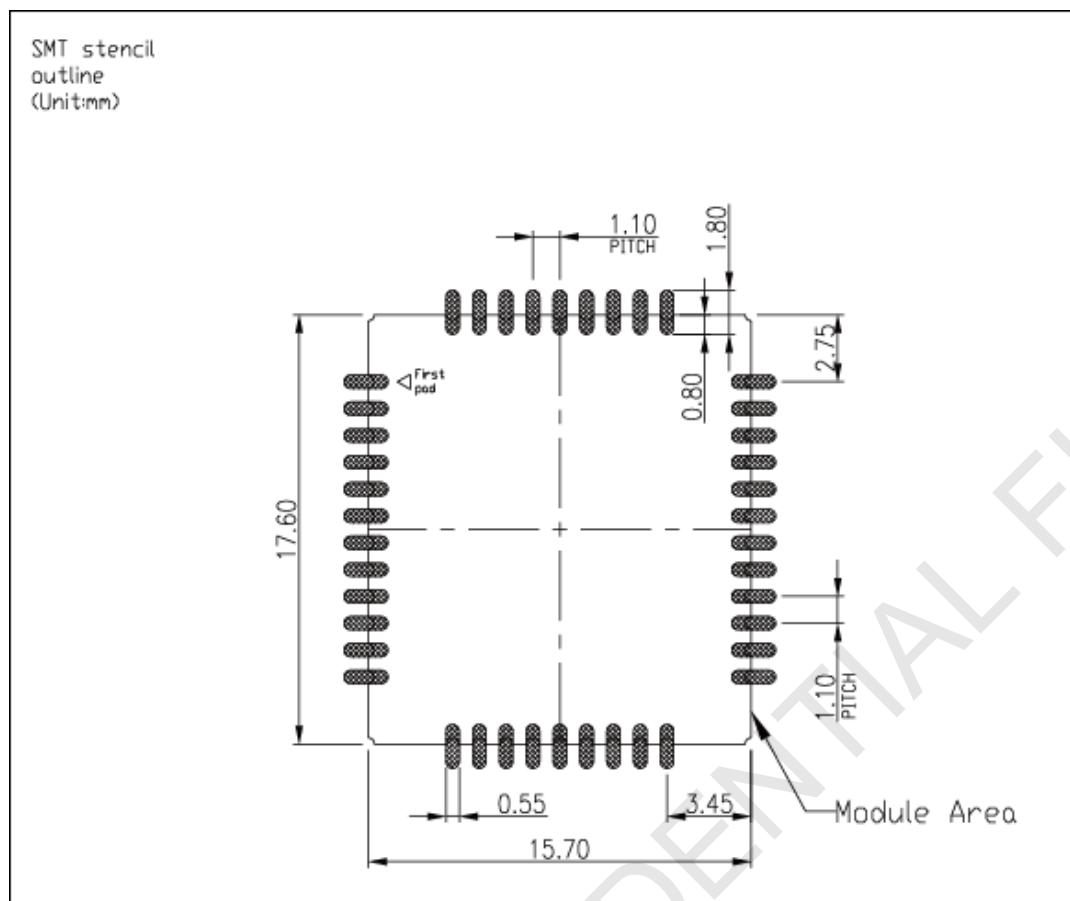


图 27: 推荐钢网设计

7 包装说明

SIM7020包装是在自动流水线处理，支持托盘包装。

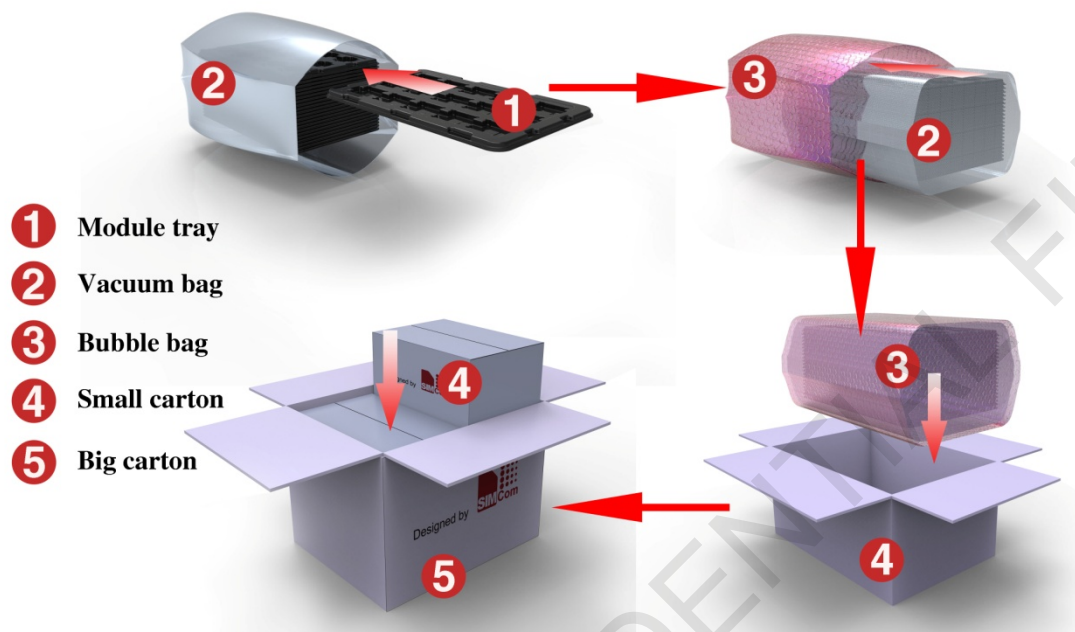


图 28: 托盘包装图

下面是SIM7020托盘（Module tray）尺寸图：

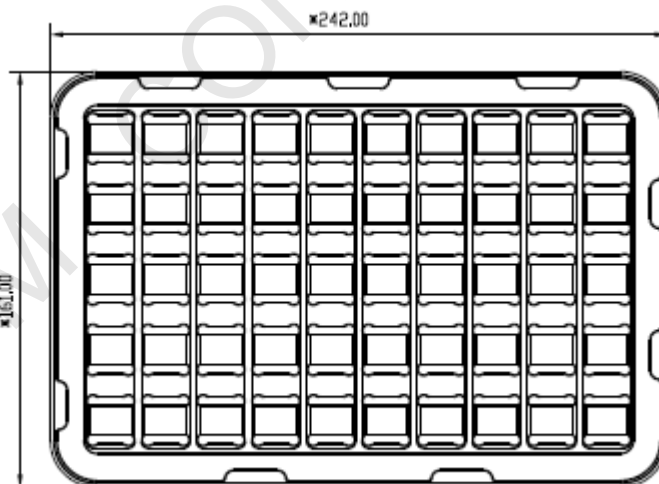


图 29: SIM7020 托盘（Module tray）尺寸图

表 33: 托盘尺寸信息

托盘长度（±3mm）	托盘宽度（±3mm）	标准包装数
242.0	161.0	50

下面是托盘小卡通箱（Small carton）尺寸图：

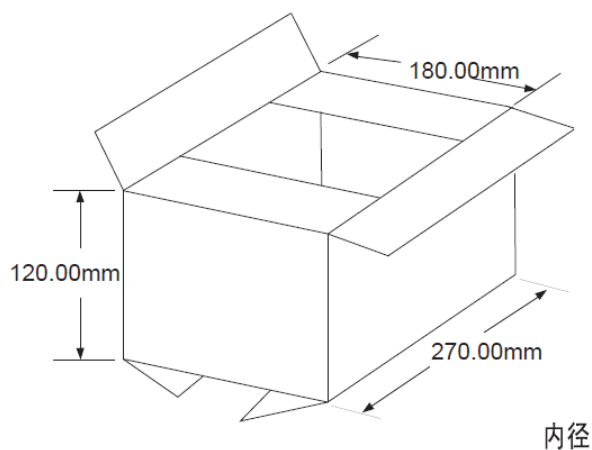


图 30: SIM7020 托盘小卡通箱 (Small carton) 尺寸图

表 34: 小卡通箱尺寸信息

盒长 (±10mm)	盒宽 (±10mm)	盒高 (±10mm)	标准包装数
270	180	120	50*20=1000

下面是托盘大卡通箱 (Big carton) 尺寸图:

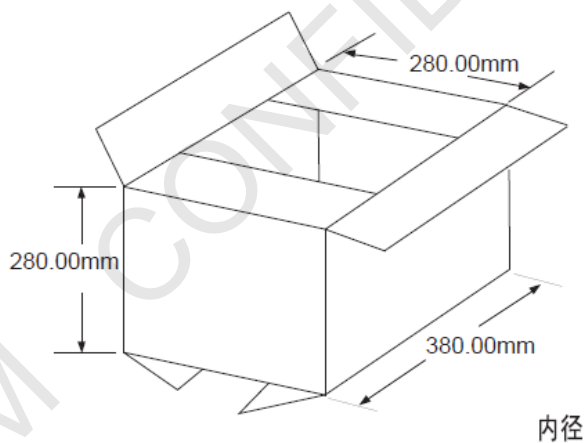


图 31: SIM7020 托盘大卡通箱 (Big carton) 尺寸图

表 35: 大卡通箱尺寸信息

盒长 (±10mm)	盒宽 (±10mm)	盒高 (±10mm)	标准包装数
380	280	280	1000*4=4000

8 附录

I. 参考文档

表 36: 参考文档

序号	文档名称	注释
[1]	SIM7020 Series_AT Command Manual_V1.xx	AT Command Manual
[2]	ITU-T Draft new recommendation V.25ter	Serial asynchronous automatic dialing and control
[3]	GSM 07.07	Digital cellular telecommunications (Phase 2+); AT command set for GSM Mobile Equipment (ME)
[4]	GSM 07.10	Support GSM 07.10 multiplexing protocol
[5]	GSM 07.05	Digital cellular telecommunications (Phase 2+); Use of Data Terminal Equipment – Data Circuit terminating Equipment (DTE – DCE) interface for Short Message Service (SMS) and Cell Broadcast Service (CBS)
[6]	GSM 11.14	Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Specification of the SIM Application Toolkit for the Subscriber Identity Module – Mobile Equipment (SIM – ME) interface
[7]	GSM 11.11	Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Specification of the Subscriber Identity Module – Mobile Equipment (SIM – ME) interface
[8]	GSM 03.38	Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Alphabets and language-specific information
[9]	GSM 11.10	Digital cellular telecommunications system (Phase 2); Mobile Station (MS) conformance specification; Part 1: Conformance specification
[10]	3GPP TS 51.010-1	Digital cellular telecommunications system (Release 5); Mobile Station (MS) conformance specification
[11]	3GPP TS 34.124	Electromagnetic Compatibility (EMC) for mobile terminals and ancillary equipment.
[12]	3GPP TS 34.121	Electromagnetic Compatibility (EMC) for mobile terminals and ancillary equipment.
[13]	3GPP TS 34.123-1	Technical Specification Group Radio Access Network; Terminal conformance specification; Radio transmission and reception (FDD)
[14]	3GPP TS 34.123-3	User Equipment (UE) conformance specification; Part 3: Abstract Test Suites.
[15]	EN 301 908-02 V2.2.1	Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); Base Stations (BS) and User Equipment (UE) for IMT-2000. Third Generation cellular networks; Part 2: Harmonized EN for IMT-2000, CDMA Direct Spread (UTRA FDD) (UE) covering essential requirements of article 3.2 of the R&TTE Directive
[16]	EN 301 489-24 V1.2.1	Electromagnetic compatibility and Radio Spectrum Matters (ERM); Electromagnetic Compatibility (EMC) standard for radio equipment and services; Part 24: Specific conditions for IMT-2000 CDMA Direct Spread (UTRA) for Mobile and portable (UE) radio and ancillary equipment

[17]	IEC/EN60950-1(2001)	Safety of information technology equipment (2000)
[18]	3GPP TS 51.010-1	Digital cellular telecommunications system (Release 5); Mobile Station (MS) conformance specification
[19]	GCF-CC V3.23.1	Global Certification Forum - Certification Criteria
[20]	2002/95/EC	Directive of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (RoHS)
[21]	Module secondary-SMT-UGD-V1.xx	Module secondary SMT Guidelines
[22]	ETSI EN 301 908-13 (ETSI TS 136521-1 R13.4.0)	IMT cellular networks; Harmonized EN covering the essential requirements of article 3.2 of the R&TTE Directive; Part 13

SIMCOM CONFIDENTIAL FILE

II. 术语和解释

表 37: 术语和解释

术语	解释
ADC	Analog-to-Digital Converter
AMR	Adaptive Multi-Rate
CS	Coding Scheme
CSD	Circuit Switched Data
CTS	Clear to Send
DTE	Data Terminal Equipment (typically computer, terminal, printer)
DTR	Data Terminal Ready
DTX	Discontinuous Transmission
EFR	Enhanced Full Rate
EGSM	Enhanced GSM
ESD	Electrostatic Discharge
ETS	European Telecommunication Standard
FR	Full Rate
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global Standard for Mobile Communications
HR	Half Rate
IMEI	International Mobile Equipment Identity
Li-ion	Lithium-Ion
MO	Mobile Originated
MS	Mobile Station (GSM engine), also referred to as TE
MT	Mobile Terminated
PAP	Password Authentication Protocol
PBCCCH	Packet Broadcast Control Channel
PCB	Printed Circuit Board
PCL	Power Control Level
PCS	Personal Communication System, also referred to as GSM 1900
PDU	Protocol Data Unit
PPP	Point-to-point protocol
RF	Radio Frequency
RMS	Root Mean Square (value)
RTC	Real Time Clock
RX	Receive Direction
SIM	Subscriber Identification Module
SMS	Short Message Service
TE	Terminal Equipment, also referred to as DTE
TX	Transmit Direction
UART	Universal Asynchronous Receiver & Transmitter

URC	Unsolicited Result Code
USSD	Unstructured Supplementary Service Data
PSM	Power saving mode
BD	BeiDou
电话本缩写	
FD	SIM fix dialing phonebook
LD	SIM last dialing phonebook (list of numbers most recently dialed)
MC	Mobile Equipment list of unanswered MT calls (missed calls)
ON	SIM (or ME) own numbers (MSISDNs) list
RC	Mobile Equipment list of received calls
SM	SIM phonebook
NC	Not connect

III. 安全警告

在使用或者维修任何包含模块的终端或者手机的过程中要留心以下的安全防范。终端设备上应当告知用户以下的安全信息。否则 SIMCom 将不承担任何因用户没有按这些警告操作而产生的后果。

表 38：安全警告

标识	要求
	当在医院或者医疗设备旁，观察使用手机的限制。如果需要请关闭终端或者手机，否则医疗设备可能会因为射频的干扰而导致误操作。
	登机前关闭无线终端或者手机。为防止对通信系统的干扰，飞机上禁止使用无线通信设备。忽略以上事项将违反当地法律并有可能导致飞行事故。
	不要在易燃气体前使用移动终端或者手机。当靠近爆炸作业、化学工厂、燃料库或者加油站时要关掉手机终端。在任何潜在爆炸可能的电器设备旁操作移动终端都是很危险的。
	手机终端在开机的状态时会接收或者发射射频能量。当靠近电视、收音机、电脑或者其它电器设备时会对其产生干扰。
	道路安全第一！在驾驶交通工具时不要用手持终端或手机，请使用免提装置。在使用手持终端或手机前应先停车。
	GSM手机终端在射频信号和蜂窝网下操作，但不能保证在所用的情况下都能连接。例如，没有话费或者无效的SIM卡。当处于这种情况而需要紧急服务，记得使用紧急电话。为了能够呼叫和接收电话，手机终端必须开机而且要在移动信号足够强的服务区域。当一些确定的网络服务或者电话功能在使用时不允许使用紧急电话，例如功能锁定，键盘锁定。在使用紧急电话前，要解除这些功能。一些网络需要有效的SIM卡支持。

联系地址:

芯讯通无线科技（上海）有限公司

上海市长宁区金钟路 633 号 晨讯科技大楼 A 座

邮编: 200335

电话: +86 21 3235 3300

传真: +86 21 3235 3020

网址: www.simcomm2m.com

SIMCOM CONFIDENTIAL FILE